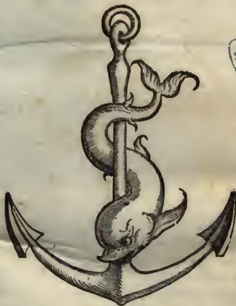
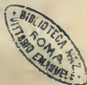
CLAVDII PTOLEMAEI LIBER DE ANALEMMATE,

A Federico Commandino Vrbinate instauratus, & commentariis illustratus,

Qui nunc primum eius opera e tenebris in lucem prodit.

Eiusdem Federici Commandini liber de Horologiorum descriptione.







ROMAE, M. D. LXII.

Apud Paulum Manutium Aldi F.

RANVTIO FARNESIO, CARDINALI AMPLISSIMO, ET OPTIMO.



MARCELLVS Ceruinus adhuc Cardinalis, paucis ante annis, quàm altissimum Reipublicæ Christianæ gradum obtineret, duos libellos, unum Archimedis de iis, quæ in aqua uehuntur, alterum Ptolemæi de analemmate, latine redditos e diuturna obscuritate, in qua latuerant, euoluendos curauit: meq́;, qui tantum uirum unice diligebam, & obseruabam, eo munere pro sua liberalitate dignum existimauit. Cui diuino Pontifici (quod ad libellum Ptolemæi de analemmate attinet) studiosi homines, & ii maxime, qui mathematicis disciplinis delectantur, tanti beneficii memoria sempiterna se obstrictos esse libentissime prædicabunt, & fatebuntur; si, ut spero, præclarissima scientia, & ab humanis rationibus non aliena post sexcentos annos reuiuiscere cœperit. Veteres enim mathematici de gnomonicis quidem rationibus accuratissime conscripserunt: pluraq́; posteris tradiderunt, quæ ad eas scientia, & cognitione comprehendendas attinerent. uerum uel temporum iniuria, uel hominum negligentia factum est, ut nulla super hac materia tot clarorum

uirorum monumenta ad manus noſtras peruenerint. nam Vitruuius, quem omnia eorum ſcripta legiſſe, uel potius deuoraſſe intelligimus, cum de architectura ſcribens in hunc ſermonem de analemmate, ac gnomonicis rationibus incidiſſet, principia ſolum attigit, reliquas partes inchoatas, & imperfectas reliquit. hæc eſt cauſa, cur noſtræ memoriæ mathematici non exactam, nec exquiſitam nobis rationem ſolaria horologia deſcribendi tradiderunt; ſed tenui quadam obſeruatione, atque animaduerſione contenti, pauca ſolum præceperunt, quæ uel nullis rationibus confirmentur, uel certe a nobis non ſine maximo negotio, maximaq; temporis iactura effici poſsint. nam ſi ueram analemmatis rationem ex ueterum monumentis inueſtigare ualuiſſent, multo faciliorem nobis aditum ad huiuſmodi facultatem patefeciſſent. Cum igitur hunc Ptolemæi librum de analemmate quamdiligentiſſime legiſſem, eiusq; dignitatem cum non mediocri utilitate coniunctam facile perſpexiſſem, exiſtimaui me Marcelli Pontificis Maximi memoriæ præclare conſulturum, & mathematicarum diſciplinarum ſtudioſis gratiſſimum eſſe facturum, ſi pro mea uirili parte laboraſſem, ut edito tam præclaro, tam utili libro per me aliqua lux afferretur. græcum enim codicem non habemus: et is, qui de græco conuertit, ob materiæ, in qua uerſabatur, obſcuritatem, cymerias, ut ita dicam, tenebras lectoribus offudit. præ

terea

terea nõ nullis in locis non ſolam uerba,ſed etiam integræ periodi deſiderantur : non nulla autem, quæ extant, ita deprauata ſunt, ut ad elicienda tanti uiri ſenſa uates potius, quàm interpres requiratur. Accedit, quod Ptolemæus, qui ea tantum, quæ ipſe ſuperiorum inuentis addidit, firmiſſimis argumentationibus comprobat; quæ autem ab iiſdem recte dicta ſunt, omiſſis probationibus ſatis habet collaudare; doctiſſimis etiam hominibus multis de rebus dubitandi locum reliquit. Cum hæ difficultates cõſilium meum impedire, aut certe retardare potuiſſent: tamen, ut in tam honeſta, tam fructuoſa diſciplina, eorum, quos ſupra ſcripſi, commodis inſeruirem, hoc onus mihi omnino ſuſcipiendum eſſe duxi. quamobrem primum, ne ſubiectæ rei obſcuritas, & interpretis inſcitia quẽquam ab huius libri lectione deterrere poſſet; obſcuriores locos commentariis quibuſdam illuſtraui; deprauatos, quantum coniectura ſum aſſecutus, reſtitui, ac correxi: deinde quæcunque deerant, iis ſuppleui, quæ cum antecedentibus Ptolemæi ſententiis conſentire iudicaui. quamuis nihil pro certo affirmauerim, ſed tantummodo quid ſentirem expoſuerim, & ad nouæ academiæ imitationem, quod mihi probabilius uiſum eſt, id in medium attulerim. Hæc eo dico, ne, ſi unquam græcus codex emendatus exibit, & aliter, ac ego ſenſi, ſcriptum reperietur, maleuoli homines hũc meum laborem arrogantiæ condemnare poſſint;

præſer-

præsertim cũ neque ambitione, quæ a natura mea longe alienissima est, nec auaritia ductus ad hoc negotiũ sim aggressus: sed aliorũ studia uel adiuuare, uel incendere uoluerim. tum ne quid a me studiosi requirerent, quod mathematicæ disciplinæ postularent, nihil uel a Ptolemæo sine probatione dictum, uel a me declaratum est, quod certissimis argumentis, quas ἀποδείξεις Græci uocant, non confirmauerim. Postremo quoniam hic liber potius in contemplatione, quàm in effectione uersari uidetur, ne hanc quidem partem mihi prætermittendam esse statui, uerum omnem diligentiam adhibui, ut quàm facillime ac breuissime fieri posset, rationem uarias horologiorum solarium formas efficiendi explicarem; quòd sine hac mancam, & quodam modo imperfectam esse tam præclaræ disciplinæ cognitionem mihi persuasi. Hos meorum studiorum fructus tibi potissimum Ranuti Cardinalis amplisime iure optimo dicare constitui. nam ex eo tempore, quo me primum in clientelam, & familiaritatem tuam recepisti, tot mihi amoris ac beneuolentiæ signa impertisti, ut, si ingrati animi crimen effugere uelim, quantum litteris, quantum studiis, & præcipue mathematicis consequi possum, id omne ad arbitrium tuũ libentissime conferre debeam. accedit excellens ingenium tuum, & in omni disciplinarum genere singulare iudicium, quod ex assidua optimorum scriptorum lectione consecutus es. cum enim a

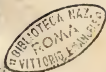
prima

prima ætate ſtudium tuum,& operam in omnibus ingenuis artibus poſueris,quæ tibi,adiuncto etiam rerum uſu, honeſtiſſimum aditum ad maxima imperia gubernanda compararunt, factum eſt, ut tam πρακτικὴν, quàm θεωρητικὴν uitam amplexatus, in utroque genere Reipublicæ Chriſtianæ cumulate ſatisfeceris, & in ſingulos dies ſatisfacias. quo nomine etiã hi mei labores amplitudini tuæ merito debentur, quòd tu, qui nullam diei partem uel a ſtudiis litterarum, uel a publicis negotiis uacuam intermittis, faciliorem diſtribuendi temporis rationem ex hac gnomonica diſciplina percipies. quapropter ſi tuo acerrimo iudicio ea, quæ a me in eam ſcripta ſunt, comprobabis, mihi exploratiſſimum eſt, neminem fore, qui tuæ grauiſſimæ ſententiæ non aſſentiatur. Vale, & a Commandino tuo libellum etiam Archimedis de iis, quæ in aqua uehuntur, & emendatiorem, & fortaſſe illuſtriorem propediem expecta.

Amplitudinis tuæ ſtudioſiſſimus,

Federicus Commandinus.

CLAVDII PTOLEMAEI LIBER DE ANALEMMATE, CVM COMMENTARIIS FEDERICI COMMANDINI VRBINATIS.



CONSIDERANTI mihi, Syre, ex angulis, qui circa gnomonis locum accipiuntur, qui rationi consentanei essent, & qui minime, uenit in mentem scientiam quidem uirorum illorum in geometricis admirari, etiam in his; & mirifice amplexari, non autem in omnibus contendere. Itaque eam, quæ est secundum naturam in methodis, consecutionem, rebus ipsis tantum non clamantibus, naturali philosophiæ opus esse aliqua sumptione magis mathematica, itemq; scientiæ mathematicæ, aliqua magis naturali, nullo modo improbauimus: neque enim hoc est eius, qui uia, ac ratione discere cupiat: immo uero maxime cauẽdũ est, ne propter eiusmodi opinionem unaquæque tractatio aliqua ex parte fiat imperfectior. Quæ ergo ad hanc rem * *

A perti-

pertinere pro certo cognoui, ea ad te misi:
* quanquam summatim conscripturus sum, si quid tibi ad intelligentiam, rationemq́; positionum, & ad usum, qui per analemma comparatur, uidear attulisse.

Quoniam igitur dimensiones, quæ in unaquaque mole insunt, terminatas esse oportet, & positione, & multitudine, sicut & magnitudine: ex omnibus autem declinationibus, quæ fiunt ad rectos angulos, solæ hoc modo se habent; omnes enim aliæ & specie interminatæ, & numero infinitæ sunt: sequitur tres solas esse tales in unaquaque mole demensiones, quoniam & so-
* læ tres rectæ lineæ ad rectos inter se angulos constitui possunt: plures non possunt.

COMMENTARIVS.

ANTIQVOS mathematicos de gnomonicis rationibus conscripsisse ex Vitruuio, Ptolemæoq́; satis constat. quorum inuentis cum Ptolemæus nõ nulla addidisset: non nulla etiam immutasset, eorum omnium explicationem hoc libello

lo complexus est, qui de analemmate inſcribitur. Analemma enim appellarunt cæleſtis ſphæræ ſpeciem, & formam quandam in plano deſcriptam, communem uidelicet ſectionem meridiani, & aliorum circulorum, adiunctis parallelorum ſemicirculis. ex qua dierum quantitates, umbrarumq; gnomonis rationes, & alia quæcunque ad horologiorum deſcriptionem neceſſaria ſunt, facile deprehenduntur. Itaque quoniam circulorum, quos in ſphæra intelligimus, poſitiones & inclinationes dimetiri oportet, idq; per lineas perpendiculares, quæ terminatæ ac definitæ ſunt: primum oſtendit Ptolemæus tres tantum eſſe dimenſiones, iiſdem fere argumẽtis, quibus uſus eſt in libro de dimenſione, ut ex Simplicii commentariis apparet in primum librum Ariſtotelis de cælo, cuius hæc ſunt uerba: Ἴσως οὖν ἐκ τοῦ μὴ εἶναι ἑτέραν διάστασιν δεικνὺς τὸ τριχῇ διαστατὸν πάντῃ διαστατὸν εἶναι, ἐπιχειρήμασι τρισὶν ἐξ ἐνδόξων ἐχρήσατο. ὁ δὲ θαυμάσιος Πτολεμαῖος ἐν τῇ μονοβίβλῳ περὶ διαστάσεως καλῶς ἀπέδειξεν, ὅτι οὐκ εἰσὶ πλείους, τῶν τριῶν διαστάσεων, ἐκ τοῦ δεῖν μὲν τὰς διαστάσεις διωρισμένας εἶναι, τὰς δὲ διωρισμένας διαστάσεις κατ᾽ ὀρθὰς καθέτους λαμβάνεσθαι, τρεῖς δὲ μόνας πρὸς ὀρθὰς ἀλλήλαις γωνίας εὐθείας δυνατὸν εἶναι λαβεῖν, δύο μὲν καθ᾽ ἃς τὸ ἐπίπεδον ὁρίζεται, τρίτην δὲ ἥ τις τὸ βάθος καταμετρεῖ. διὸ εἴ τις ἔσται μετὰ τὴν τρίτην διάστασιν ἑτέρα, ἄμετρος ἂν εἴη πάντως καὶ ἀδιόριστος. τὸ μὴ εἶναι οὖν εἰς ἕτερον μέγεθος μεταβῆναι, ὁ μὲν Ἀριστοτέλης ἐκ τῆς ἐπαγωγῆς φαίνεται λαβεῖν, ὁ δὲ Πτολεμαῖος ἀπέδειξεν. Fortaſſe igitur, inquit Ariſtote-

les,cũ non ſit alia dimenſio,id,quod triplici ratione diuiditur, omni ex parte diuidi poſſe oſtendit, tribus argumentis uſus ex iis,quæ probabilia ſunt. At diuinus Ptolemæus in unico libro, quem de dimenſione edidit, perpulchre demonſtrat, non eſſe plures, quàm tres dimenſiones: propterea quòd neceſſe ſit, ipſas terminatas eſſe. terminatæ autem dimenſiones ſecundum perpendiculares rectas lineas accipiuntur. neque enim fieri poteſt, ut plures, quàm tres lineæ ad rectos inter ſeſe angulos aptentur; duæ quidem, quibus terminatur ſuperficies; tertia uero, quæ craſſitudinem metitur. Quòd ſi præter tertiam alia quæpiam dimenſio detur, infinita ea prorſus, atque interminata erit. non eſſe igitur aliam dimenſionem, Ariſtoteles quidem ex inductiône ſumpſiſſe uidetur, Ptolemæus uero demonſtratione confirmauit.

Ex omnibus autẽ declinationibus, quæ fiunt ad rectos angulos, ſolæ hoc modo ſe habent.

INTERPRES declinationis nomen uſurpauit pro eo,quod commune eſſet inclinationi,& erectioni, quæ eſt ad perpendiculum. dicitur enim lineæ ad planum, & plani ad planum inclinatio, quæ græce κλίσις. rurſus linea ad planum perpendicularis dicitur, ſeu ad perpendiculum erecta, græce ὀρθὴ: & planum ad planum erectum ad perpen-

perpēdiculum, græcis ὀρθὸν. ſed quod græci ὀρθὸν, nos aptius, ut opinor, latine rectum dicemus. Cicero enim ad Q. fratrem ſcribens, columnas, inquit, neque rectas, neque e regione Diphilus collocarat, eas ſcilicet demolietur; & aliquando perpendiculo, & linea diſcet uti.

Quamobrem & in ſphæra ſolæ tres diametri conſtituuntur inter ſeſe ad rectos angulos: & maximi circuli ex iis, qui in mundi ſphæra deſcribuntur, ſoli tres in recto angulo declinationes inuicem faciunt. quorum unus quidem intelligatur diſtinguens hemiſphærium, quod ſub terra eſt, ab eo, quod ſupra terram, quem horizontem dicimus: ſecundus diſtinguens orientale hemiſphærium ab occidētali, qui meridanus appellatur: tertius autem, & reliquus intelligatur ſeptentrionale hemiſphæriū ſeparans ab eo, quod eſt ad meridiem, qui ſecundum uerticem, ſeu uerticalis dicitur. Et diametrorum, quas diximus, communis quidem ſectio circuli horizontis, & meridiani uocatur meridiana: communis ſectio meridiani, & uerticalis gnomon: uerticalis autem, & horizontis communis ſectio æquinoctialis A

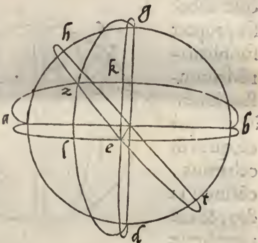
noctialis uocetur: quoniam & æquinoctia lis ipsius, & illorum communis sectio est. Translatis igitur una cum sole his circulis circa communes sectiones manentes, uelu ti circa axes, duos motus intelligere possumus: horizontis quidem circa æquinoctialem diametrum, tanquam ad id, quod supra terram, & sub terra est; & circa meridia nam, tanquam ad orientem, & occidentem solem; meridiani circa meridianam diametrum, ut ad ortum, & occasum; & circa diametrum gnomonis, ut ad septentrionẽ, & meridiem: uerticalis autem circa diametrum gnomonis, ut ad septentrionem, & meridiem; & circa æquinoctialem, ut ad id, quod supra terram, & sub terra. Sed quoniam fieri non potest, ut idem simul duobus motibus cieatur, priorem eorum motuum, ut pote magis conuenientem unicui que tribuemus. horizonti quidem eum, qui est circa æquinoctialem diametrum, ut rursus finiat positionem ad id, quod sub ter ra, & quod supra terram: meridiano eum, qui circa meridianam, ut notet disiunctionem

nem, quæ eſt ad ortũ, & occaſum: at uerticali eum, qui circa gnomonem, ut oſtendat tranſitum ad ſeptentrionem, & meridiem. Itaque horizontis quidem motus facit circulum, quem uocamus hectemorion; quia B altitudinem uſque ad ſextam horam commõſtrat; motus meridiani circulum, quem horarium appellamus, quòd ſingularum horarum ſpatio comitetur. uerticalis autẽ motus circulũ facit, qui καταβατικὸς, id eſt deſcẽſiuus nominatur: quoniã deſcenſum ab altiſſima parte ad humillimã declarat. Rurſus unusquiſque horum circulorum, dum C una cum ſolis radio ſupra terram fertur, duas efficit declinationes, quibus datis & poſitio radii determinatur, quòd una ſatis non ſit. earum altera rectis lineis continetur, delata ſcilicet & manẽte, hoc eſt ſolis radio, & diametro, circa quam fertur: altera continetur ipſis planis, itidem delato, & manente; ita ut utriuſque eorum una tantum declinatione data, poſitio etiam radii definiatur. Ex angulis autem, qui ab hecte morio circulo fiunt, eum quidem, qui con

tinetur

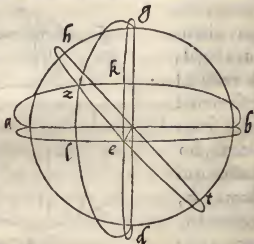
tinetur radio, & diametro æquinoctiali, non uidemus antiquos mathematicos in locum gnomonis recepisse: eum uero, qui declinatione ipsius ad horizontem continetur, uocant hectemorion. At ex angulis a circulo horario factis, qui ex radio, & diametro meridiani constat, horarium, & qui ex declinatione ipsius ad meridianum, appellant angulum in plano uerticalis. quin etiam angulorum, qui a circulo descensiuo sunt, unus quidem radio, & gnomone, alter declinatione ipsius ad uerticalem continetur. uerum antiqui non his, sed pro angulo quidem, qui ex gnomone, radioq; constat, utuntur reliquo, qui perficit angulum rectum, & descensiuum uocant. pro angulo autem, qui constat ex declinatione ipsius ad uerticalem, utuntur eo, qui a declinatione eiusdem ad meridianum efficitur; & græce uocant ἀντίσκιον. Sextum angulum inserunt pro relicto, eum scilicet, qui fit ab æquinoctiali diametro, communiq; sectione circuli horarii, & æquinoctialis, quem uocant angulum in æquinoctialis plano.

plano. Sed cum æquinoctialis circulus non seruet in quolibet climate eandem positionem, alio atque alio modo se habent & horizon, & meridianus, & uerticalis. Vt autem sub aspectum magis cadat angulorum consequentia, & id, quod supra posuimus: sit meridianus circulus a b g d, & recti ad ipsum orientales semicirculi, horizōtis quidem a e b, uerticalis autē g e d:



& data positione radii alicuius ad punctum z, describantur per ipsum trium circulorū orientalis semicirculi, delati una cum radio circa proprias diametros, horizontis quidem a e b facti hectemorii semicirculus h z e t circa diametrum, quæ transit per e & per punctum sibi è regione oppositum: meridiani

ridiani a g b, facti horarii ſemicirculus a z k b, circa diametrũ per a & b: ipſius autẽ g e d uerticalis facti deſcenſiui ſemicirculus g z d circa diametrum, quæ per g & d ducitur. & accipiantur angulorum differentiæ in peripheriis propriorum circulorum, unicuique ſubtẽſis, propter ſimpliciorẽ demonſtrationẽ. ãgulis quidẽ, quos dicebamus cõtineri radio, & axe peripheriæ



ſubtẽdũtur z e hectemorii peripheria, z a horarii: & z g deſcenſiui. angulis uero, qui fiunt a declinationibus planorum, manentis circuli, & eius, qui ipſum tranſcendit, ſubtenduntur a h meridiani peripheria declinationem horizõtis, & hectemorii continens; g k uerticalis peripheria continens decli-

declinationem meridiani, horariiq́;, & e l peripheria horizontis, declinationem uerticalis, & descensiui. Itaque cum hæc consequentia subiiciat angulosq́; & peripherias conuenientes naturæ circulorum, unam in unoquoque manentium, & delatorum, antiqui peripheriam quidem e z hectemorii prætermiserunt, ut diximus, ponentes pro ipsa, quam uocant in æquinoctialis plano: peripheriam uero a z seruant, uocantq́; proprie horariam: & pro g z ipsam z l assumpserunt, descensiuam nominantes. rursus ipsam quidem a h retinent, & uocãt hectemorion. similiter & g k, quam uocant in plano uerticalis. loco uero ipsius e l assumunt a l, quam antiscion appellant. qua igitur ratione in iis, quæ ponuntur, ab antiquis differamus, liquido constat.

COMMENTARIVS.

STATIM ad ea, quæ huius tractationis propria sunt, accedit Ptolemæus, exemplo usus circulorum, quos in mundi sphæra intelligimus. in ea enim tres circuli tantum inter sese ad rectos angulos constituuntur, horizon, meridianus, &

uerticalis. ex quo & communes ipsorum sectiones inter se perpendiculares sunt, quæ diametri appellantur. æquinoctialis quidem communis sectio horizontis, & uerticalis, itemq; ipsius æqui noctialis circuli, a quo nomen traxit: meridiana communis sectio meridiani, & horizontis: qui uero gnomon dicitur, uerticalis, ac meridiani communis sectio est. Cum igitur hi circuli in qua libet cæli inclinatione fixi, ac stabiles sint, adhibet Ptolemæus totidem alios mobiles, qui una delati semper solem comitentur: ita ut horizon mobilis, quem hectemorion uocant, conuertatur circa æquinoctialem diametrum: meridianus mobilis, qui horarius appellatur, circa meridianam: & uerticalis mobilis, quem descensiuum dicunt, circa gnomonem.

B Itaque horizontis quidem motus facit circulum, quem uocamus hectemorion.

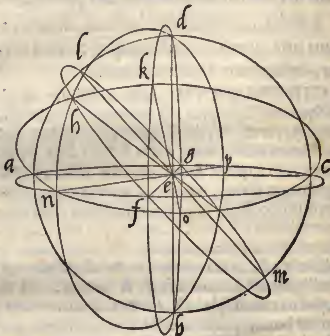
IN translatione legitur hectemoron. Sed quoniam Olympiodorus in commentariis in tertium librum meteororũ Aristotelis huius circuli mentionem facit, quem ἑκτημόριον appellat, nos hectemorion scribere maluimus. Olympiodori uerba hæc sunt. ἔστι γὰρ καὶ ὁρίζων κινούμενος ἐν τῇ σφαίρᾳ. καὶ τοῦτο οἶδεν ὁ Πτολεμαῖος. τὸν γὰρ τοιοῦτον ὁρίζοντα, ἑκτημόριον ὀνομάζει διὰ τὸ ἓξ θέσεις λαμβάνειν τῆς ἡμέρας. ἔστι γὰρ ἡ πρώτη, ιβ΄΄ ραι. καὶ ἡ δευτέρα, ιά. καὶ ἑξῆς ἴσαι. καὶ οὗτος ὁ κύκλος κατὰ τὰς ὥρας τὰς αὐτὰς τὴν αὐτὴν ἴσχει θέσιν.

eſt enim, inquit, & horizon, qui in ſphæra mouetur. atque hoc ne Ptolemæo quidem ignotum fuit, qui eiuſmodi horizontem hectemorion appellat: propterea quòd ſex poſitiones in die aſſumit, eſt autem prima duodecimæ horæ, & ſecunda undecimæ, & deinceps æquales. atque hic circulus in eiſdem horis eandem habet poſitionem.

Rurſus unuſquiſque horum circulorũ, dum una cum ſolis radio ſupra terram fertur, duas efficit declinationes. C

CIRCVLORVM enim mobilium unuſquiſque cum a proprio, & manente circulo una cum ſole receſſerit, duos conſtituit angulos, unũ quidem ex rectis lineis, radio ſcilicet ſolis, & diametro, circa quam fertur: alterum uero ex ipſis circulorum planis, mobili, & manente, quorum uterque neceſſario requiritur, ſi poſitio radii recte determinanda ſit. Sed ut omnia, quæ hoc loco dicuntur, ſub aſpectum ueniant: Sit meridianus circulus a b c d, circa centrum e: & ad ipſum recti intelligantur horizon a f c g, & uerticalis d k f b g, poſito autem ſole in h, ſit meridiani mobilis, hoc eſt horarii circulus, a h k c o: horizontis mobilis, hectemorii ſcilicet l h f m g: & uerticalis mobilis, qui deſcenſiuus dicitur, d h n b p: ita ut h ſit punctum, in quo mobiles circuli ſeſe ſecant: ſintq; puncta f g in quibus horizon ſecat uerticalem, & hectemorion. K o, in quibus horarius uerticalem:

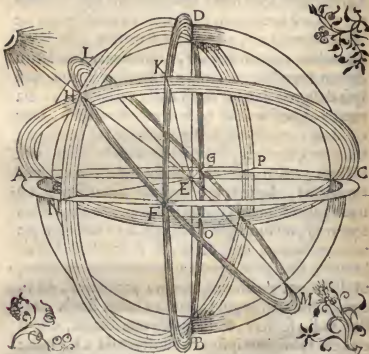
uerticalem: & n p, in quibus desce͂siuus horizontem secat. iunctisq; h e, k e, n e, producatur k e usque ad alteram circunferentiæ horarii, & uerticalis partem in o: & n e ad alteram partem circunferentiæ descensiui, & horizontis in p. erit angulus descensiui ex rectis lineis constans h e d,



hoc est radio, & gnomone, cui subtenditur ipsius circunferentia h d. angulus uero ex circulorum planis, manente scilicet d k f b g, & mobili d h n b ipse n e f, cui horizontis circunferentia n f, subtenditur.

tenditur. atque earum circunferentiarum utraque necessario adhibetur ad positionem radii determinandam, ut in horizontis plano, ad quod ipsi circuli, uerticalis & descensiuus recti sunt. nam reliqua pars circunferentiæ descensiui d h, quæ perficit quartam circuli, hoc est ipsa h n, metitur altitudinem solis supra horizontem: qua gnomonis umbræ longitudo definitur. circunferentia uero horizontis n f, ostendit distantiam solis horizontalem, quam uocant, nobis liceat solis latitudinem appellare: & umbræ latitudinem eam, quã ipsa designat. iacitur enim umbra ad partes ex diametro oppositas ipsi n, hoc est ad partes p. quæ quidem fortasse causa fuit, cur antiqui mathematici non ipso d e h, sed reliquo angulo h e n, qui rectum perficit, usi sunt: quem descensiuum nominarunt, nãque ei subtenditur circunferentia h n solis altitudinem commonstrans. pro angulo autem n e f, usi sunt ipso a e n, qui & circulorum planis continetur, meridiani, & descensiui: appellaruntq; antiscion, quòd ad contrariam partem, ut diximus, gnomonis umbra proiicitur. At in circulo horario angulus, qui ex rectis lineis constat, radio scilicet, & diametro meridiana, erit h e a, cui subiicitur ipsius circunferentia a h, hunc & antiqui horarium uocant. angulus autem ex circulorũ planis, meridiani, & horarii erit k e d, cui subiicitur uerticalis circunferentia d k. eũ antiqui in uerticalis plano nominant, & earum circunferentiarum

rentiarum utraque neceſſaria eſt, ut poſitio radii determinetur: ueluti in plano uerticalis, ad quod & meridianus, & horarius recti ſunt: quoniam reliqua pars ipſius a h, quæ quartam circuli complet, hoc eſt h k ſolis altitudinem ſupra dictum planum oſtendit, & circunferentia d K,



diſtantiam eius uerticalem, quam nos & latitudinē in uerticali circulo dicemus. quibus & gnomonis umbræ longitudo, & latitudo circunſcribitur: uergit enim umbra ad partes o, è regione ipſi K.

Denique

Denique in circulo hectemorio angulum h e f, ex rectis lineis constantem, nempe radio, & diametro æquinoctiali antiqui prætermiserunt: a e l uero ex circulorum planis, horizontis, & hectemorii, hectemorion appellarunt: quorum uterque ad radii positionem requiritur. ut in meridiani plano, reliqua circunferentia ipsius f h, quæ primo angulo subtenditur, uidelicet h l, solis altitudinē supra eiusmodi planum ostendit: circunferentia uero meridiani a l, quæ subtenditur alteri, eiusdem distantiam meridianam, seu latitudinem declarat, quibus gnomonis umbræ longitudo, latitudoq; definitur.

Quoniam autē omnis angulus facit aliquas magnitudines ex utraque parte declinationis, interdum quidem æquales, ut in positione recta; interdum uero inæquales, ut in reliquis; necessarium omnino erit & in angulis expositis, aut peripheriis determinari principium in unaquaque specie, a quo acceptiones, & contrariæ declinationes, quæ ad ortum, uel occasum, & quæ ad septentrionem uel meridiem fiunt. Cum igitur nobis propositum sit acceptiones, expositiones, & nomina peripheriarum ostendere, iuxta ordinem a ratione produ-

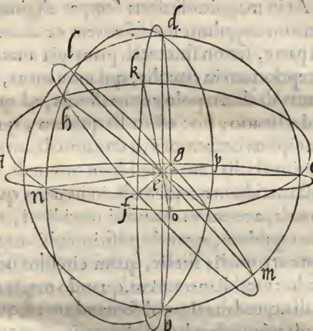
ctum: consequens est, ut determinatio propria in unaquaque specie assignetur. nomina enim imponimus ab ipsis circulis, quorum sunt peripheriæ: & uocamus eas quidem, quæ in iis, qui mouētur, insunt, hectemorias, horarias, & descensiuas: eas autem quæ in manētibus, similiter meridianas, uerticales, & horizontales.

COMMENTARIVS.

CVM in superioribus Ptolemæus sex circulos assumpserit in sphæra, propositæ rei inseruientes, tres fixos, stabilesq;, & totidem mobiles: quorum unusquisque stabilis cum suo mobili duos angulos cōstituit: erunt omnes anguli numero sex, & sex circunferentiæ, quæ ipsis angulis subiiciuntur. itaque primo earum circunferentiarum nomina ostendit: deinde acceptiones, uidelicet qua ratione accipiantur ex analēmate: postremo expositiones, ut ipse appellat, quo pacto scilicet, & quo ordine exponantur, & in proprias tabulas digerātur. Nomina igitur imponit ab ipsis circulis, quorum sunt circunferentiæ: ut in proposita figura, circunferentia hectemorii f h, quæ angulo ipsius h e f subiicitur, hectemoria dicetur: & meridiani circunferentia a l, quæ interiicitur inter ipsum hectemorion, & horizontem, meridiana; circun-

ferentiam

ferentiam uero horarii a h, angulo h e a subie-ctam, horariam appellabimus: & uerticalis circun ferentiam d K inter meridianum & horarium, uerticalem. Eadem quoque ratione descensiui cir cũferentiam d h, descensiuam nominabimus: & ipsam n f horizontis circũferentiã, horizõtalẽ.



Animaduertendum autem Ptolemæum angulos etiam ipsos, quibus hæ circunferentiæ subiiciun-tur, eodem nomine appellare. Vt enim h e f, he-ctemorii angulum appellat, cui f h, hectemoria

 circunfe-

circunferentia ſubiicitur; ita & a e l uocat meridiani angulum, cui ſubiicitur meridiana a l, quòd in meridiani plano fieri contingat. Similiter & ipſum d e K, uerticalis, & f e n, horizontis angulum nominat.

At in magnitudinibus ſemper eligimus acutum angulum conſiſtentem ex alterutra parte, ſi non ſint recti. principia autem acceptionum in circulis, qui mouentur, facimus ab altero polo conuerſionis, ad quá fit declinatio; hoc eſt in iis quidem, quæ ſunt ipſius hectemorii, a termino diametri æquinoctialis, ante meridiem orientali, & poſt meridiem occidentali. in iis uero quæ horarii, a termino diametri meridiani, arctico quidem, quando poſitio radii magis ſeptentrionalis fuerit, quàm circulus uerticalis: meridiano autem, quando magis auſtralis. quod maxime obſeruandum eſt, quoniam nó eandem habet determinationem. poſtremo in iis quæ deſcenſiui, ſolum a termino gnomonis, qui eſt ſupra terram. At uero in circulis manentibus principia acceptionum ſumimus ab altero termino, tanquam

quam communi ſectione uniuscuiuſque, & ſuperpoſiti plani, ad quod facit angulum declinatio; hoc eſt in iis, quæ meridiani, a termino lineæ meridianæ, arctico quidem, cum radius magis ſeptentrionalis fuerit, quàm circulus uerticalis; meridiano autẽ, cum magis auſtralis: hoc enim rurſus determinare oportet. & in iis quæ circuli uerticalis, a termino gnomonis ſolum, qui eſt ſupra terrã. Sed in iis, quæ horizõtis, a termino diametri æquinoctialis, orientali quidẽ ante meridiẽ, poſt meridiẽ uero occidẽtali: & cũ radius magis boreã attingat, quàm circulus uerticalis, ut ad ſeptentrionem; cum magis attingat auſtrum, ut ad meridiem. quod & ipſum diligenter animaduertendũ eſt. Et generaliter poſitiones earum ex utraque parte, quæ ad ortum, uel occaſum pertinent, ut quæ horarii, quæ deſcenſiui, & quæ uerticalis, medium cælum ſimpliciter deſignat. eas uero, quæ ad ſeptentrionem, aut meridiem, ut quæ deſcẽſiui, rurſus quæ hectemorii, quæ meridiani, & quæ horizõtis, poſitio radii ex utraque parte circuli uerti-

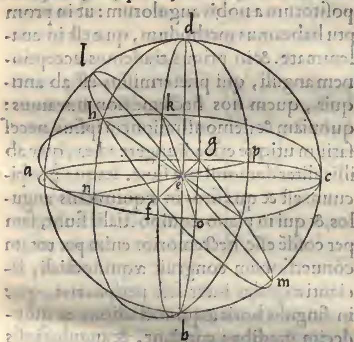
uerticalis ostendit: & has ipsas non habentes unum, atque eundem terminum.

COMMENTARIVS.

ANTEQVAM ad modum accipiendi angulos, & circunferentias aggrediatur Ptolemæus, tradit non nulla, quæ maxime attendere oportet, primum quid accipiendum sit: deinde quod sit eius principium. Quoniam enim anguli, qui a circulis, quos diximus, constituuntur, siue rectis lineis, siue eorum planis contenti, interdum æquales, ac recti sunt, interdũ inæquales: quorũ alter acutus, alter obtusus: ipse, cũ inæquales sunt, semper acutum angulum accipiendum esse præcipit, & circunferentiam acuto angulo subiectam. cuius quidem circunferentiæ principium in circulis mobilibus sumitur ab altero cõuersionis polo, secundum quam feruntur: & in manentibus ab altero termino communis eorum sectionis, & circulorum, qui ab ipsis declinant. atque hæc principia in uno, eodemq; puncto conueniunt delati circuli & manentis: nam ut in eadem figura, ex duobus angulis, qui continentur radio h e, & f g diametro æquinoctialis, hoc est h e f, h e g ipsum h e f acutum pro hectemorii angulo accipere oportet, & ex duabus circunferentiis hectemorii f h, g l h, ipsam f h, angulo h e f subiectam. Similiter & ex iis, qui continentur hectemo

rii

rii circuli plano, & horizontis l e a, l e c, angulum l e a, accipimus: & ex circunferentiis meridiani a l, et d l, ipsam a l, quæ angulo l e a subiicitur: & ita in reliquis. Erit autem idem f principium circunferentiæ hectemorii f h, utpote eius conuersionis polus, & circunferentiæ hori-



zontis f n; cum sit terminus ipsius f g, communis sectionis, horizontisq;, & hectemori, qui ab eo declinat. Eodem modo erit a commune principium circunferentiæ horarii a h, & meridiani

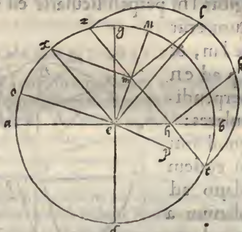
a l:

a l: itemq; d principium circunferentiæ d h descensiui, & uerticalis d K. cetera, quæ hoc loco dicuntur, ex his ipsis manifesta erunt.

A His igitur ita definitis, ueniemus ad instrumentales acceptiones in unaquaque specie positorum a nobis angulorum: ut in promptu habeamus methodum, quæ est in analemmate. & in primis trademus acceptionem anguli, qui prætermissus est ab antiquis, quem nos hectemorion uocamus: quoniam & demonstrationem ipsius necessarium utique erit adiungere ad ea, quæ ab

* B illis aliter demonstrata sunt. Itaque perspicuum est & quæsitos in æquinoctiis angulos, & qui in plano æquinoctialis fiunt, semper eosdē esse. hectemorios enim per totam conuersionem congruit æquinoctiali, facienti æquales inter sese peripherias, quæ in singulis horis æquinoctialibus ex quindecim gradibus constant, & angulos ipsis consequentes, qui sextas partes continent unius recti. Reliquorum autem parallelorum menstruorum causa, sit meridianus circulus a b g d: in quo horizontis diameter

a b: atque ipſi ad rectos angulos, & ſecundum gnomonem g d: & punctum e centrum ſphæræ ſolis. unius uero parallelorum menſtruorum magis ſeptentrionaliũ, quàm æquinoctialis, ſit diameter z h t: circa quam orientalis ſemicirculus in eodem plano intelligatur z k t: & ducatur ipſi z t ad rectos angulos h k, ita ut z k portio



paralleli ſit ſupra terrã: & ſumpta peripheria k l, ducatur ab l ad z t perpẽdicularis l m: deinde ex centro quidem m, interuallo autem m l accipiatur punctũ in meridiano, quod ſit x: iunganturq́; e l, e m n, e x, m x, & ipſi e n ad rectos angulos ducatur e o. Dico angulum x e o angulo hectemorii quæſito

æqualē esse, intelligatur enim semicirculus z l t conuersus ad propiam positionem, hoc est ad meridiani planum rectus: & ab e attollatur e p perpendicularis ad idem planum, pro æquinoctiali diametro. quoniam igitur l m perpendicularis est ad meridianum; erūt & l m, & e p ad e n perpendiculares: quòd sint in eodem plano ad planum a b g d recto. et quoniam e n est cōm unis sectio circuli hectemorii, & meridiani; e l uero in eadem recta linea, in qua solis radius: erit quæsitus angulus l e p, qui radio solis, & diametro æquinoctiali continetur. itaque demonstrandum est angulum x e o

æqualem

æqualem esse ipsi l e p. est enim e l æqualis D
e x; & m l, ipsi m x; & utrique communis e m. ergo & angulus m e l æqualis erit angulo m e x. sed anguli m e p, m e o, e m x, recti sunt; quoniam & e m l. reliquus igitur l e p reliquo e x m, hoc est ipsi x e o est æqualis. quod quidem demonstrare oportebat.

COMMENTARIVS.

ACCEDIT ad instrumentalem acceptionem angulorum & circunferentiarum, quæ ex ipso ana lemmate perficitur. Ac primum quidem anguli hectemorii, quem antiqui prætermiserunt, non solum acceptionis modum tradit, sed & eius cau sam, & geometricam demonstrationem: deinde aliorum angulorum nudam acceptionem explicat. neque enim necesse habuit Ptolemæus, quæ ab antiquis iã demonstrata fuerant, rursus demon strare, ne acta agere uideretur. Sed quoniam an tiquorũ scripta non extant, ne quid desideretur, curabimus nos quoad fieri poterit, ut eorum omnium demonstrationes afferamus.

Itaque perspicuum est, & quæsitos in B
æquinoctiis angulos, &, qui in plano æqui noctialis fiunt, semper eosdem esse.

QVONIAM hectemorion circa æquinoctialis diametrum moueri ponitur, necesse est, ut

in æquinoctiis, dum prosequitur solem, totus toti æquinoctiali congruat. quare & ipsius anguli erũt iidem, qui fiunt in æquinoctialis plano; & circunferentiæ eædem, quæ ex quindecim gradibus constant. At cum in aliis parallelis eorum anguli differant, docet quo pacto hectemorii angulus in his accipiendus sit. hos autem parallelos Græci μηνιαίους, nos menstruos appellabimus, qui præter æquinoctialem sex numero sunt, tres quidem septentrionales, tres uero australes. Sed de his inferius agetur.

Erunt & l m, & e p ad e n perpendiculares, quòd sint in eodem plano, ad planum a b g d recto.

C Quoniam enim l m, p e ad meridianum sunt perpendiculares: & planum, quod per ipsas

18. undecimi. ducitur, ad idem meridianum rectum erit. quare ex tertia definitione undecimi sequitur lineas l m p e & ad ipsam e m perpendiculares esse.

D Est enim e l æqualis e x, & m l ipsi m x.

Corruptus erat hic locus in translatione, quem nos ita restituimus. Sed illud idem planius concludetur in hunc modum. Quoniã enim æquales sunt e l, e x, quòd a centro ad circũferentiã ducũtur; & ipsæ m l, m x æquales ex positione;

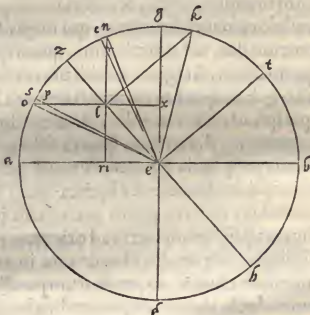
8. primi. cõmunis autem utrique e m: angulus m e x angulo m e l est æqualis. & angulo e m l recto æqualis & ipse rectus e m x. & quare & reliquus e x m, reliquo

e l m

e l m. Sed cum æquidiſtent inter ſeſe x m, o e; 28.primi.
itemq; m l, e p, quòd anguli m e o, m e p etiam 6.undecimi.
recti ſunt: erit angulus x e o æqualis angulo e x 29.primi.
m, & l e p angulus ipſi e l m. angulus igitur x e o
angulo l e p, eſt æqualis.

Conſequenter autẽ & communes ipſorum acceptiones exponemus, quæ fiunt ſeorſum in æquinoctiali, & rurſus in aliquo parallelorum menſtruorum, qui magis ſeptentrionales, uel auſtrales ſint, quàm ipſe æquinoctialis. Sit igitur meridianus circulus a b g d: in quo horizontis diameter a b: atque ipſi ad rectos angulos, & ſecundum gnomonem g d. centrum ſphæræ ſolis e, & climatis peripheria g z. ducatur autẽ prius æquinoctialis diameter z e h, circa quam ſemicirculus z t h ſit in plano meridiani: intelligaturq; in hemiſphærio ad orientem: & deſcribatur ſole terram illuminante in una conuerſione huius, atque aliorum parallelorum: ducta deinde e t perpendiculari ad z h, ita ut z t ſit quarta pars ſupra terrã, ſumatur t K peripheria datarũ horarũ: & oporteat angulos, qui in hac poſitione ſunt, accipere. ducatur lineæ perpendiculares, a puncto

cto quidem K ipsa K l ad z h: per l uero m l n ad a e, & x l o ad e g perpendicularis: ponaturq; ipsi l K æquales x p, m r: & iungantur e K, e n, e o, e p s, & e r c. constat igitur radium magis australem esse, quàm uerticalis circulus, per totam conuersionem



supra terram tum in æquinoctiali, tum in parallelis, qui magis septentrionales sunt; quia inclinatio sphæræ in terra, quam incolimus

limus, uergit ad meridiem: & pro ratione mutationum, quæ positionem ipsius sphæ ræ consequuntur, omnia definire oportet. itaque angulus e K l, hoc est t e K, continet angulum circuli hectemorii, qui hoc loco, ut diximus, sit idem, qui in plano æquinoctialis. angulus autem a e n continet eum, qui horarii: & g e o eum, qui descensiui. rursus angulus a e z eum, qui meridiani continet: g e s eum, qui uerticalis: & g e c eum, qui horizontis.

*

B

C

COMMENTARIVS.

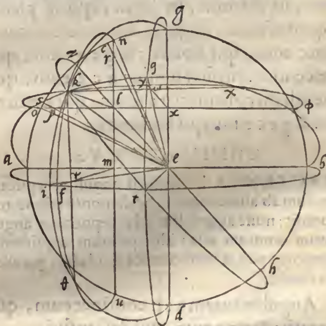
HACTENVS hectemorii anguli acceptionē seorsum ab aliis exposuit, ac demonstratione roborauit: nunc aggreditur ad acceptionem angulorum omnium una: idq; primum æquinoctii tempore, postea uero cum sol & ad alios parallelos transit.

Angulus autem a e n continet eum, qui horarii: & g e o eum, qui descensiui. B

INTELLIGATVR circa diametrum z h æquinoctialis semicirculus z k t h in propria positione, hoc est ad meridianum rectus: & circa gnomonem g d intelligatur semicirculus uerticalis g q t d: & descensiuus g k t d. circa diametrum

uero a b ſit horizontis ſemicirculus a i t b, & horarii a k q b. deinde ex polo quidem a, & interuallo a n ſemicirculus deſcribatur n f u. æquidiſtabit is uerticali circulo, cum eundem, quem ipſe polum habeat; & rectus ad meridiani planum tranſibit per lineam K l, ut ſit eius, & meridiani

a. ſecundi ſphæricorum Theodoſii.



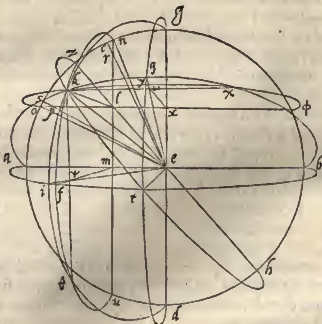
communis ſectio n l m u. Rurſus ex polo g, interualloq; g o ſemicirculus deſcribatur o y φ, qui eadẽ ratione ad meridianum rectus tranſibit per K l, & æquidiſtans erit horizonti, ut ſit eius,

&

& rursus meridiani communis sectio o l x φ . at communis sectio descensiui, & circuli n f u sit recta linea K θ : descensiui, & horizontis i e : horarii & circuli o y φ recta K χ : eiusdem & uerticalis e q . rursus horizontis, & circuli n f u ipsa f m : eiusdem, æquinoctialisq; & uerticalis t e : uerticalis & o y φ circuli y x . secet autem recta linea e i ipsam m f in puncto ⸸ ; secabit enim, quoniã utræque sunt in eodem horizontis plano, estq; pũctum i descensiui inter f & a : & cadet ⸸ in linea K θ. nam cum sit ⸸ in communi sectione horizontis, & descensiui, & rursus in sectione horizontis, & circuli n f u : erit in descensiuo pariter, & in ipso n f u circulo. quare & in communi eorum sectione, hoc est in linea K θ. eadem ratione cũ lineæ e q, x y sint in plano uerticalis; & q punctum horarii inter y & g; linea e q ipsam x y secabit: (secet autem in ω) & cadet ω in linea K χ. Itaque quoniam circulus n f u uerticali æquidistat, erit arcus meridiani n g inter duos circulos interiectus, æqualis arcui horarii K q. Sed & arcus a g æqualis est ipsi a q, quòd uterque sit quarta circuli. reliquus igitur arcus a n reliquo a K est æqualis. & angulus a e n, cui subtenditur arcus a n meridiani, æqualis angulo a e K, cui horarii arcus a K subtenditur. atque is est horarii angulus, qui scilicet radio solis K e, & a e linea meridiana continetur. & cum circulus o y φ æquidistet horizonti, similiter demonstrabitur arcus

10. secũdi sphæricorum.

go meridiani æqualis arcui deſcenſiui g K : & angulus g e o æqualis angulo g e K deſcenſiui, qui ex radio ſolis, & gnomone conſtat. Præterea quoniam horarius duos circulos æquidiſtantes ſecat, horizontem, & circulum o y φ; erunt communes ipſorum ſectiones rectæ lineæ a b, K χ æquidiſtan-



tes. ſed recta linea o φ æquidiſtans eſt ipſi a b. quare & K χ ipſi o φ. æquidiſtant autem inter ſeſe K l, ω x, quòd ſint ſectiones planorum æquidiſtantium factæ a circulo o y φ. ergo parallelogrãmum

eſt

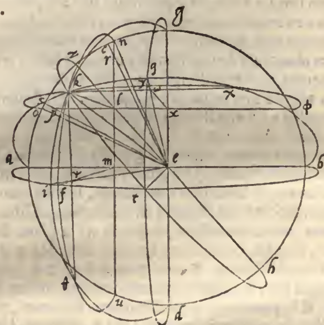
est ipsum K ω x l, & linea ω x æqualis lineæ K l. Quòd cum posuerimus lineam x p æqualem esse ipsi K l, erunt ω x, x p inter se æquales: & trianguli p e x duo latera p x, x e æqualia duobus lateribus ω x, x e trianguli ω e x. Suntq; anguli ad x utrique recti. ergo & basis e p æqualis est ipsi ω e, & angulus e p x angulo e ω x. Sed cum linea o φ facta sit æquidistans ipsi a b, angulus a e s æqualis erit angulo e p x. et ob eandem rationem cum æquidistent x y, t e, sunt enim sectiones planorum æquidistantiũ a uerticali factæ, erit angulus t e q æqualis ipsi e ω x. ex quibus sequitur angulũ a e s angulo t e q æqualem esse. At uero angulus a e g æqualis est ipsi t e g angulo, quia uterque rectus. ergo & reliquus g e s reliquo g e q, uerticalis scilicet angulo est æqualis: & arcus s g meridiani æqualis ipsi q g uerticalis, qui inter meridianum, & horarium interiicitur. Rursus quoniam descensiuus duorum circulorum æquidistantium, uerticalis scilicet, & circuli n f u plana secat, erunt & communes iporum sectiones g d, K θ æquidistantes. & cum æquidistent n u, g d, & ipsæ K θ, n u æquidistabunt. Sed æquidistant ⍭ m, K l, planorum æquidistantium sectiones, parallelogrammum igitur erit ⍭ m l K, & linea ⍭ m lineæ K l æqualis, hoc est ipsi m r. quare trianguli r e m duo latera e m, m r æqualia sunt duobus lateribus e m, m ⍭ trianguli ⍭ e m, anguliq; ad m recti. ergo & ⍭ e æqualis ipsi r e; & angulus m r e

4.primi.

29.primi.

9.undecimi.

angulo m ✝ e æqualis, hoc eſt angulus g e c ipſi t e i horizontis angulo: æquidiſtant enim m f, e t ſectiones circulorum æquidiſtantium factæ ab horizonte. & propterea arcus meridiani g e æqualis erit horizontis arcui t i, qui eſt inter circulum uerticalem, & ipſum deſcenſiuum, quæ omnia demoſtraſſe oportebat.



C g e ſ eum, qui uerticalis.

Hæc addidimus, quæ in tranſlatione non erant.

A Sit rurſus a b g d meridianus cum diametris

metris a b g d: & ducatur in ipſo diameter unius parallelorũ menſtruorũ, qui magis ſeptentrionales ſint, quàm æquinoctialis, z h t K; circa quã ſimiliter deſcribatur oriẽtalis ſemicirculus z l K; & ad rectos angulos ipſi



z k ducatur t l, ita ut z l portio paralleli ſit ſupra terrã. ſumpta autẽ l m peripheria datarum horarum, ducatur ab m ipſa m n perpen-

B pendicularis ad z t, cū ipſum n poſitionem radii magis ſeptentrionalē efficiat, quàm ſit circulus uerticalis, quādo in linea h t fuerit: magis auſtralem uero, quando fuerit in z h. ducatur etiam e n x, & ad ipſam perpendicularis erigatur e o: ſumanturq; in meri-

diano pūncta tria: punctum quidem p ex centro n, & interuallo n m: punctum r ex centro t, & interuallo t m: punctum uero s ex

ex cẽtro h, interualloq́; h m: & ducãtur r n c, s n y: ipsæ enim sunt per n perpendicu lares ad a e, & e g. deinde sumantur in ipsis similiter y n f, c n q, quæ ipsi m n sint æqua les: & iungantur e p, e r, e s, m t, e f ✝, & e q ω. Itaque continet & hic p e o angulum circuli hectemorii; a e r eum, qui horarii; g e s eum, qui descensiui: & rursus a e x eum, qui meridiani; g e ✝ eum, qui uerticalis; & g e ω eum, qui horizontis: cum ipsum t m n eum, qui est in plano æquinoctialis contineat. C D E F

COMMENTARIVS.

PROSEQVITVR acceptiones angulorũ, dum sol in aliis parallelis conuertitur. & quanquam eorum tantum, qui septentrionales sunt, exemplum afferat, eadem tamen erit in omnibus ratio.

Cum ipsum n positionem radii magis se ptentrionalem efficiat, quàm sit circulus uerticalis. B

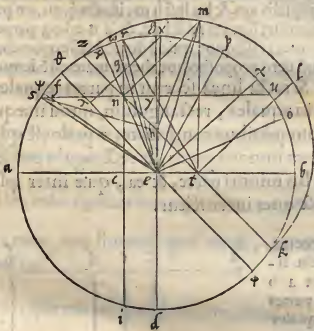
Diameter enim paralleli z k secat diametrum a b in puncto t, & g d gnomonem in h, ita ut h t ad septentrionem, z h ad meridiem pertineat.

Ipsæ

C Ipſæ enim ſunt per n perpendiculares ad a e, & e g.

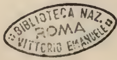
Nam ex puncto n ductis perpendicularibus n y quidem ad g e; n c uero ad a e, & ad circuli uſque circunferentiam ex utraque parte protractis, quæ ſint r n c i, s n y u, iungantur h m, h s, t m, t r, erit linea h m æqualis ipſi h s, & linea t m
47 primi. ipſi t r. in rectangulo enim triangulo h m n, quadratū h m æquale eſt duobus quadratis h n, n m: quorum h n item duobus h y, y n eſt æquale. Quòd cum linea n m ſit medio loco proportiona-
17. ſexti. lis inter s n, n u: erit ipſius quadratum æquale rectangulo s n u. ſed rectangulum s n u quadrato s n eſt æquale, & duobus inſuper rectangulis, quæ s n y continentur, ut mox oſtendemus. qua-
4. ſecundi dratum igitur h m æquale erit tribus quadratis h y, y n, s n, & duobus rectangulis s n y. At uero quadratum h s eſt æquale duobus quadratis h y, y s: quorum y s æquale item eſt duobus s n, n y, & duobus s n y rectangulis. Sed iiſdem æquale erat quadratum h m. ergo quadratum h m quadrato h s eſt æquale, & idcirco linea h m æqualis ipſi h s. Rurſus quoniam in triangulo t m n quadratum t m æquale eſt duobus quadratis t n, n m: quorum quadratorum ipſum t n ſimiliter eſt æquale duobus n c, c t: quadratum uero n m, ut oſtendimus, æquale eſt quadrato s n, & duobus rectangulis s n y: erit quadratum t m æquale tribus

tribus quadratis n c, c t, s n, & duobus rectãgulis s n y. Sed cum quadratũ t r æquale sit duobus quadratis t c, c r; quorũ c r est æquale duobus c n, n r, & duobus c n r rectãgulis: erit quadratũ t r æquale tribus quadratis t c, c n, n r. & duobus rectãgulis c n r. est autẽ rectangulũ i n r æquale re- 35.tertii.



ctãgulo ſ n u: rectãguloq; i n r æquale est quadratũ n r, & duo rectangula c n r: & rectãgulo s n u æquale s n quadratũ, ac duo rectãgula s n y. quare quadratum n r, & duo rectangula c n r æqualia

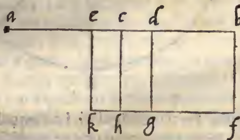
 ſunt



ſunt quadrato s n, & duobus rectangulis s n y. quadratum igitur t r æquale erit tribus quadratis t c, c n, s n, & duobus item rectangulis s n y. quibus quidem æquale erat & quadratum t m. ergo t m quadratum quadrato t r eſt æquale, & linea t m æqualis lineæ t r. Ex quibus conſtat, ſi in meridiano ſumantur puncta r s, ita ut linea t r ſit æqualis t m, & h s ipſi h m; iunctæq; r n, s n producantur; lineam r n ad a e, & s n ad e g perpendiculares eſſe. quod quidẽ demõſtraſſe oportebat. Illud uero propoſito hoc theoremate oſtẽdemus:

Si recta linea ſecetur in partes æquales, & inæquales, rectangulum, quod inæqualibus partibus continetur, æquale eſt quadrato minoris partis, & rectangulo contento bis minori parte, & ea, quæ inter ipſas ſectiones interiicitur.

Secetur recta linea a b in partes æquales in puncto c, & in partes inæquales, in d. Dico rectãgulũ a d b æquale eſſe quadrato d b,



to d b,& rectãgulo,quod bis b d c cõtinetur. Secetur enim rursus a c in e, ita ut e c æqualis sit ipsi c d. erit a e æqualis d b, & b e ipsi a d. fiat ex d b quadratum d b f g: protrahaturq; f g, & per puncta e c ducantur æquidistantes ipsis b f, d g: quæ sint c h, e k. rectangulum igitur e f æquale est ei, quod inæqualibus partibus continetur; uidelicet ipsi a d b: & rectangulum e g æquale ei, quod bis continetur c d b, cum e c, c d sint æquales. quare rectangulum a d b æquale est quadrato d b, & ei, quod bis b d c continetur rectãgulo, quod ostendendum fuerat.

Itaque continet & hic p e o angulum circuli hectemorii. D

Hoc enim superius demonstrauit.

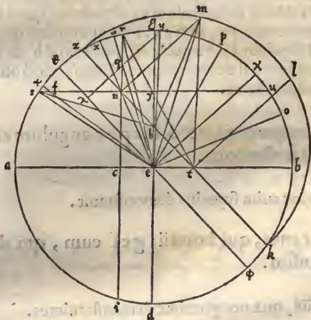
a e r eum, qui horarii: g e s eum, qui descensiui. E

ex iis, quæ nos proxime demonstrauimus.

Cum ipsum t m n eum, qui est in plano æquinoctialis contineat. F

Sit punctum *n* in quo horarius circulus æquino

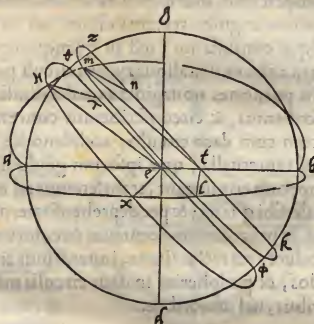
ctialem secat: & intelligatur æquinoctialis θ n φ ad meridiani planũ rectus. a puncto autẽ n ad lineã θ φ ducatur perpẽdicularis n λ: & ab e perpẽdicularis ducatur in plano æquinoctialis e χ: & iungatur e n. erit ipsa e n æquinoctialis, horariiq; cõmu-



nis sectio: & e χ æquinoctialis diameter. angulus autem n e χ erit is, qui in æquinoctialis plano constituitur. Itaque quoniam horarius circulus æquidistantia plana secat, uidelicet planum æquino-

ctialis

ctialis $\theta\, n\, \varphi$, & paralleli z m k: cõmunes ipsorum sectiones n e, m t, æquidistantes erunt. Sed æquidistant inter sese $n\, \lambda$, m n, ad idem planum perpendiculares. angulus igitur t m n æqualis est angulo e $n\, \lambda$, hoc est ipsi n e χ, qui fit in æquinoctialis plano, quod demonstrasse oportebat. 10.undecimi.



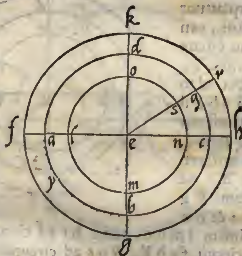
Instrumentales igitur acceptiones hoc modo fiunt, sumpta simili consequentia in omnibus positionibus. In expositione autem quantitatum, quæ sunt in uno quoque climate

climate, & signo, & gradu, satis erit in ipsis peripheriis, quæ angulis subiiciũtur, magnitudines dimetiri, ut promptas in numeris
* habeamus: neque oportebit descriptionibus determinatis, & semel tantum cogitatione percursis, inuestigare ex analemmate quæsitos angulos rectarum linearum fere ubique confusarum: sed in quanque opportunitatem, una aliqua quarta circuli parte in portiones nonaginta æquales diuisa, inscribemus, & circunscribemus concentricum cum dato circulo: accipientesq́; a
* diuiso interualla, quæ ipsorum graduum numerum contineant, transferemus ad æqualē sibi quartã; & per deprehensos terminos, & per commune centrum circulorum producentes rectas lineas, inueniemus angulos, & peripherias in datis circulis maioribus, uel minoribus.

COMMENTARIVS.

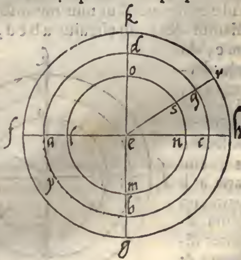
POSTQVAM docuit Ptolemæus, quo pacto angulorum, & circunferentiarum ipsis subiectarum quantitates ex analemmate accipiantur, quas

quas instrumentales acceptiones appellat: transit ad earum expositiones: dicitq; in iis quidẽ, quæ ad unumquodque clima, signum, & gradum pertinent, satis esse circunferentias ipsas dimetiri, ita ut numeris expressæ in promptu habeantur: neque oportere quæsitos angulos ex analemmate per maximam linearum confusionem perscrutari. cũ enim eas ita exposuerimus, fieri posse, ut iidẽ anguli, & circunferẽtiæ eædem in aliis, atque aliis circulis tum maioribus tum minoribus facile inueniantur. Sit enim circulus a b c d, cuius centrum e, ductisq; diametris a c, b d sese ad angulos rectos secantibus, eius quarta a b in partes nonaginta æqualiter diuidatur: & ex eodem centro describantur alii duo circuli, f g h k quidem ipso a b c d maior, l m n o uero minor, ita ut diametri productæ secent maiorem circulum in punctis f g h K, & minorem in ipsis l m n o. Deinde ex diuisa



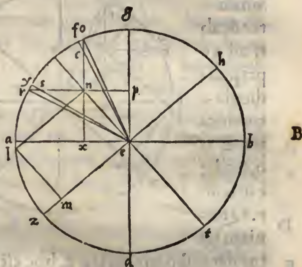
uisa circuli quarta sumatur portio aliqua a p cõtinens numerũ graduum datæ cuiuspiam circunferẽtiæ:trãsferaturq; ad æqualẽ sibi quartã c d,quæ sit c q,&per e centrũ, & per q ducatur recta linea e q r, secans circulum f g h K in r, & ipsum l m n o in s. Dico circunferentiam h r tot partes sui circuli f g h k continere, quot ipsa c q continet circuli a b c d: et similiter totidem continere n s circuli l m n o. quam enim proportionem habet angulus r e h ad quattuor rectos, eandem circunferentia c q habet ad totam a b c d circunferentiã: Itemq; circunferentia h r ad totam f g h k: & n s ad ipsam l m n o. quare h r ad circunferentiam sui circuli f g h K, & n s ad circunferentiam l m n o eandem proportionem habet, quam e q ad ipsam a b c d circunferentiam. ex quibus apparet uerũ esse illud, quod demõstrandũ proponebatur.

ult.sexti.



Talis autem acceptio extabit utique & per

per lineas exquisitissime iis, qui hoc perse-
qui uolent. Sed facilius acquiretur & per
ipsum analemma. & quanquam non æque
certa sit, atque ea, quæ per lineares demon *
strationes, tamen pertinet usque ad com-
prehensionem sensibus factam, ad quam fi-
nis, ususq; propositæ tractationis refertur.
quo autem modo uterque processus fa-
cillime
accipia-
tur, ex
parte sũ
matim
ostende
demus,
præmis-
sa consi-
deratio-
ne, quæ
sit per
nume-
ros in hunc modum. Sit meridianus circu-
lus a b g d, circa centrum e, in quo diametri
ad rectos angulos inuicem, communis qui-



B

dem ſectionis ipſius. & horizontis a b, gno
monis autem g d : ſitq; data poli altitudo,
quam cõtineat peripheria a z: & ducatur a-
xis z e h, & æquinoctialis diameter K e t.
C ſumatur autem data peripheria z l; & ab l
ducantur perpendiculares, l m quidem ad
e z, & l n ad e k. Similiter & ab n ad a e perpendicularis ducatur x n o, & ad g e ipſa p n
D r. Quoniam igi
E tur data eſt peripheria a z, hoc eſt g K, datus erit & angulus p e n: rectus autem qui ad p: data eſt ergo & ipſius e n ſubtenſæ proportio ad utranque earum, quæ ſunt circa rectum angulum, hoc eſt ad e p, p n: & ad æquales

æquales ipſis n x, x c. Rurſus quoniam da F
ta eſt l z peripheria, quarta autem pars eſt
K z; & reliqua K l data erit. Subtenditur
autem duplæ l z peripheriæ, dupla ipſius
l m rectæ: & duplæ l K peripheriæ dupla
rectæ l n. data igitur erit & proportio u-
triuſque ipſarum l m, l n ad diametrum
meridiani. quare & proportio ipſius e n,
quæ eſt æqualis l m: & proportio ipſorum
e p, p n laterum quadranguli. Itaque ſu-
mantur ipſi l n æquales p s, x c: & ducan
tur e o, e r, e s y, e c f. ergo z l peripheria
æqualis ei, quæ circuli hectemorii, & ad-
huc ei, quæ in plano æquinoctialis per ſe da
ta eſt. Et quoniam ipſius e x o rectanguli G
trianguli datæ ſunt e x, x o, & e o ſubten-
dens dabitur: angulusq; e o x, & reliquus *
o e x. quare & a o peripheria continens
eum, qui eſt circuli horarii. Similiter quo-
niam & ipſius e p r rectanguli datæ ſunt e
p, p r, & e r ſubtendens dabitur, & angu-
lus e r p. ergo & reliquus p e r, & una cum
ipſo peripheria g r, æqualis ei, quæ eſt cir-
culi deſcenſiui. Rurſus a K peripheria fa-
G ii ciens

H cies eũ, qui meridiani per se data est. Quoniam autem ipsius e p s rectanguli data est e p, & p s, dabitur & e s subtensa, angulusq; p s e, hoc est s e x, & reliquus s e p, & g y peripheria æqualis ei, quæ circuli uerticalis. Eadem ratione quoniam & ipsius e x c rectanguli data est e x, & x c, data erit & e c subtensa, & angulus e c x, hoc est g e c, & g f peripheria æqualis ei, quæ horizontis.

COMMENTARIVS.

EST etiam alius acceptionis modus per lineas, multo certior, exquisitiorq;: sed qui per analemma fit, multo facilior est, atque ab illo paulum differens, ut uix sensu percipiatur. Quo autem pacto uterque horum in prõptu nobis sit, deinceps ostendit.

B Præmissa consideratione, quæ fit per numeros, in hunc modum.

Vide ne potius legendum sit, per lineas, nisi forte per numeros dixit, quoniam numeris utitur ad inuestigandas linearum quantitates, id quod & alibi sæpius, & in magna compositione, tum Archimedis, tum aliorum antiquorum exemplo facere consueuit. Ostendit autem illud primum, sole

in æquinoctiali circulo exiſtente.

Sumatur autem data peripheria z l, & ab l ducantur perpendiculares, l m ad e z, & l n ad e K. C

Vt intelligatur ſcilicet z K quarta æquinoctialis, quæ eſt ſupra terram.

Quoniam igitur data eſt peripheria a z. D

Eſt enim circunferentia z K æqualis ipſi a g, cum ſit quarta eiuſdem circuli. quare ſublata communi a K, reliqua g K, reliquæ a z æqualis erit.

Datus erit & angulus p e n; rectus autẽ ad p. E

Ponatur exempli gratia circunferentiam z l duarum horarum eſſe, hoc eſt partium 30, qualium tota circunferentia eſt 360: & poli altitudo, quæ eſt Romæ partium 42 erit angulus p e n, ad centrum quidem conſtitutus 42 partium; ad circunferentiam uero 84, deſcripto nempe circulo circa triangulũ p e n: & angulus e p n rectus 180. reliquus igitur e n p 96. ut autẽ rectarũ linearum, quæ angulis ſubiiciuntur, quãtitates inueniamus, utemur non integris arcubus, ſed dimidiatis, & ſimiliter dimidiatis chordis, quos ſinus appellãt. Itaque ex iis tabulis, in quibus circuli ſemidiameter ponitur 100000 partium, erit e n ſinus totus, hoc eſt 100000: e p 74314, & p n 66913.

Rurſus quoniam data eſt l z peripheria,

Quoniam F

Quoniam arcus l z ponitur 30 partium, erit l K reliquus, qui circuli quartam perficit, hoc est 60; rectaq; l m 50000. & l n 86602 earum partium, quarum meridiani diameter est 100000. quòd cum n e æqualis ipsi l m sit earundem 50000: erit e p 37157, & p n 33456.

G Et quoniam ipsius e x o rectanguli trianguli datæ sunt e x, x o, & e o subtendens dabitur.

Vereor, ne hic locus corruptus sit: neque enim ex iis, quæ dicta sunt, datur x o: immo uero ipsa e o meridiani diameter prius data est. neque si daretur x o, alia ulla indigeremus, quoniam circunferentia horarii a o ex ipsa tanquam ex sinu dari posset. nunc autem cum datæ sint x e, e o, & angulus e o x, reliquusq; o e x, & a o circunferentia dabitur. uel fortasse expeditius ex sola x e data, statim datus erit & arcus g o, cuius sinui ipsa x e est æqualis, duplo enim arcus g e subtenditur chorda ipsius x e dupla, quare & arcus a o reliquus ad 90 dabitur, qui horarii circuli angulum continet. cum igitur x e sit 33456, erit arcus g o partium 19, m. 33: & a o partium 70, m. 27. Rursus quoniam data est p e æqualis sinui arcus a r, datus erit & ipse, & g r reliquus ad 90, qui subiicitur angulo descensiui. cum enim p e sit 37157, arcus a r ex partibus 21, m. 49, constabit; & g r ex partibus 69, m. 11.

Quoniam

Quoniam autem ipsius e p s rectangu li data est e p, & p s, dabitur & e s subtensa. H

Cum e p, p s datæ sint, dabuntur & earum quadrata; & quadratum ex utrisque constans, cuius latus erit ipsa e s. Itaque cum trianguli rectanguli e p s latera data sint, & anguli dabuntur p e s, s e p. quare & g y circunferentia uerticalis. eodem modo & trianguli rectanguli e x c datis lateribus, & angulus e c x, hoc est g e c dabitur: & propterea g f circunferentia horizontis. Erat autem e p 37157, & p s æqualis l n 86602. quarũ quadrata 1380642649 : 7499906404, inter sese iuncta faciunt 8880549053. eius uero quadrati latus propinquum est 94236, ipsa scilicet e s. reducatur ergo latus e s, quod opponitur angulo recto ad sinum totum, hoc est ad 100000, & fiat ut 94236 ad 100000, ita 86602 ad alium numerum, qui est 91899, & totidem partium erit ipsa s p, cui sinui respondet arcus uerticalis g y, partium 66, m. 47. Rursus trianguli e x c erat e x 33456, & x c 86602 quadrata autem earum 1119303936, 7499906404 inter sese composita faciunt 8619210340, cuius quadrati latus propinquum est 92839. fiat igitur, ut 92839 ad 100000, ita 33456 ad alium, hoc est ad 36036: erit x e 36036, cui respondet arcus g f partium 21, m. 7. atque is est, qui horizontis angulo subiicitur.

Et aliorum menstruorũ gratia, sit a b g d A
meridianus

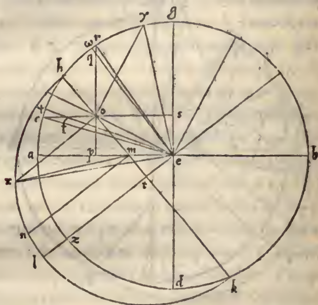
meridianus cum diametris ad rectos inuicem angulos, & cum axe e z: ducaturq; unius rursus menstruorum parallelorũ, qui magis australes sint, quàm æquinoctialis, diameter h t K: circa quam ad oriẽtem semicirculus h l K describatur: & usque ad ipsum protrahatur axis e z l, secãs diametrũ h t K bifariam in puncto t, & semicirculum h K in l. ducatur autem & m n perpendicularis ad h t, distinguens h n, & portionem semicirculi supra terram ab ea, quæ est sub terra. & sumpta n x peripheria datarum horarum, ducatur ab x ad h m perpendicularis x o: & per o ducãtur perpendiculares, p o r quidem ad a e, s o c
B uero ad g c. Quoniam igitur data est h z K
C meridiani peripheria: reliquo autem semi-
* circuli subtenditur dupla ipsius e t rectæ; data erit proportio h t K, & ipsius e t ad
D diametrum meridiani. Similiter quoniam data est a z peripheria altitudinis poli, datus erit & e t m rectanguli trianguli angulus m e t. quare proportio e t rectæ ad utranque ipsarum e m, m t data erit, &

adhuc proportio h K diametri ad unã quanque ipsarũ. Sed dupla rectæ m t subtenditur duplæ ipsius l n peripheriæ. quare & l n peripheria data erit; & reliqua, quæ perficit quartã circuli partẽ n x h. data est autẽ & n x. ergo data erit & l x, & x h. subtẽditurq; duplæ qui E

dẽ h x peripheriæ, dupla ipsi us x o rectæ: duplæ uero peripheriæ l h dupla rectæ h t: & duplæ l x peripheriæ dupla ipsi us o t. quare data erit ipsarũ x o, o t proportio ad diametrũ F

H hk:

G h K: & idcirco ad eam, quæ meridiani. præ
H tera quoniam ipsius t m data est propor-
tio, data erit & proportio ipsius m o. est
autem ut e m ad m o, ita t m ad m p,
& e t ad o p: æquiangula enim sunt trian
gula e t m, o p m. data ergo erit & ipsarum



m p, o p, proportio ad diametrum meridia
ni. quare & proportio e s, & totius e m p,
hoc est ipsius o s. Itaque his demonstratis
sumatur

ſumatur ex centro o, & interuallo o x pun ctum in meridiano, quod ſit y: & rurſus ipſi o x ſumptis æqualibus p q, s f, iungantur e y, e t, e c, x m, e o, e f ψ, & e q ω. quoniam igitur in præcedentibus demonſtratum eſt angulum e o y rectum eſſe: & data eſt e y ſubtenſa, quæ eſt ex centro meridiani: & o y æqualis ipſi o x, dabitur & angulus e y o continens eum, qui circuli hectemorii. Similiter quoniam & rectanguli trianguli x m o data eſt x o, & o m: data erit & m x ſubtenſa, & angulus m x o faciens eum qui in plano æquinoctialis. trianguli autem rectanguli e p r datæ ſunt e p, p r: dabitur ergo & e r ſubtenſa; angulusq; p e r; & ipſa a r horarii peripheria. Sed & rectanguli e s c datæ ſunt e s, s c: quare & ſubtenſa e c data, & angulus c e s una cum g c deſcenſiui peripheria. Rurſus cũ ipſius e o p rectanguli datæ ſint o p, p e: data erit & e o ſubtenſa, & angulus o e p faciens meridiani peripheriam. Rectanguli uero s f e cum datæ ſint e s, s f; dabuntur & e f ſubtenſa, angulusq; s e f, & g ψ peripheria K L * M N

pheria

pheria uerticalis. Postremo quoniá rectanguli e p q datæ sunt e p, p q: data erit & e q subtensa, & adhuc angulus e q p, hoc est q e g, & g ω peripheria horizontis.

COMMENTARIVS.

TRANSIT ad acceptiones lineares sole ad alios parallelos accedente: & exemplo utitur paralleli australis ad sinistras nostri partes uergentis, contra, quàm in superioribus, dum instrumentales acceptiones docebat: ubi parallelum septentrionalem,& ad dextras partes sibi proponit. quod quidem maximo artificio factum esse arbitramur: cum enim sex paralleli sint præter æquinoctialem, qui per initia signorum permeant, tres quidem septentrionales, tres uero australes: ipse tres tantum in analēmate describit. quorum unusquisque duorum sibi ipsis oppositorum instar est. nam parallelus, qui per cancrum ducitur, & dextras tenet partes, translato analemmate in oppositum situm ad sinistras partes transfertur: estq; instar eius, qui ducitur per Capricornum:& portio huius supra terram eadem est,quæ portio illius sub terra. Eodem modo qui per Geminos, & Leonē ad eum, qui per Sagittarium,& Aquarium transit: & qui per Taurum, & Virginem ad eum, qui per Scorpium, & Pisces. Illud uero ita contingere quanquam Ptolemæus longo sermone

infra ostenderit, uoluit tamen prius & exemplis declarare.

Quoniam igitur data est h z K meridiani peripheria B

Hunc locum nos ita restituimus, nam in translatione mendose (ut opinor) legebatur. z l meridiani peripheria. data est autem h z K, quòd data sit eius paralleli distantia ab æquinoctiali, ut si ponamus h t K diametrum paralleli, qui per Capricornum ducitur; ipsius distantia hoc tempore est partium 23 m. 30, quæ tempore Ptolemæi erat partium 23 m. 51. quare circunferentiã h z K colligemus esse partium 133.

Reliquo autem semicirculi subtenditur dupla ipsius e t rectæ C

Est enim e t æqualis sinui dictæ paralleli distantiæ, hoc est 39874 earum partium, quarum semidiameter meridiani continet 100000: & h t sinus dimidii arcus h z K, earundem 91706.

Similiter quoniam data est a z peripheria altitudinis poli. D

Sit a z poli altitudo, quæ Romæ constat ex partibus 42. erit trianguli rectanguli e t m angulus m e t partium 84: & e m t *96*. quare e t ad e m eandem proportionem habebit, quam 74314 ad 100000: & ad m t eandem, quam 74314 ad *66913*. fiat ut 91706 ad 100000 ita 39874 ad alium numerum

numerum, erit e t 43480 earum partium, quarum semidiameter h t est 100000. Rursus ut 74314 ad 100000, ita fiat 43480 ad alium numerum: & ut 74314 ad 66913, ita 43480 ad alium: ipsa e m erit 58508 earundem partium: & m t 39149. Sed m t est æqualis sinui arcus l n. ergo l n partes 23 m. 3 continebit: & reliquus n x h partes 66 m. 57 earum, quarum semicirculus h l k est 180.

E Data est autem & n x.

Sit n x circunferentia duarum horarum, hoc est partium 22 m. 19. nam cum arcus diurnus, sole principium Capricorni tenente, sit partium 133, m. 54: si diuidatur in duodecim horas more antiquorum, quæ horæ tẽporales, siue inæquales dicuntur: habebit unaquæque partes 11 m. 9, sec. 30. quare arcus l x erit partiũ 45 m. 22, cuius sinus æqualis ipsi t o 71161: & arcus x h partiũ 44 m. 38, cuius sinus æqualis o x, 70256.

F Et duplæ l x peripheriæ dupla ipsius o t.

Hæc addidimus, quæ non erant in translatione, atque alia non nulla emendauimus.

G Et idcirco ad eam, quæ meridiani.

Ex iis, quæ dicta sunt, data est proportio ipsarum x o, o t ad h t semidiametrum. quare & ad semidiametrum meridiani, ad quam ipsa h t est, ut 91706 ad 100000. Itaque fiat, ut 100000 ad 91706, ita 70256 ad alium numerum: & ita 71161 ad alium. erit x o 64428; & o t 65258. Rursus

ſus quoniam ipſarum e t, e m, m t, inter ſeſe proportio data eſt, & proportio e t ad ſemidimetrum meridiani. fiat ut 74314 ad 39874, ita 100000 ad alium: itemq; 66913 ad alium. Colligemus e m eſſe 53656: & m t 35902 earum partium, quarum & meridiani ſemidiameter eſt 100000. & ipſa e t 39874.



Præterea quoniam ipſius t m data eſt proportio, data erit & proportio ipſius m o. G
Inuenimus primum t o eſſe 65258: dinde t m

35902

35902.relinquitur ergo, ut m o sit 29356. trianguli autem e t m anglus t m e æqualis est angu-
15.primi. lo p m o ipsius trianguli o p m: & angulus ad t rectus æqualis recto ad p. reliquus igitur m e t reliquo m o p æqualis erit. quare ut e m ad m o, ita est t m ad m p, & e t ad o p. Quòd cũ datæ sint e m, m o, t m, e t, dabuntur & m p, o p: & tota e m p. ut enim 53656 ad 29356, ita fiat 35902 ad alium: & 39874 item ad alium. erit m p 19642, o p, hoc est e s 21816: & e p, hoc est s o 73298.

K Quoniam igitur in præcedentibus demonstratum est angulum e o y rectum esse.

Quo loco anguli hectemorii demonstrationem attulit. cum autem trianguli y e o angulus e o y rectus sit, denturq; e y semidameter meridiani, quæ est 100000, & o y æqualis ipsi o x 64428: erit angulus x e o partium 40 m. 7: & reliquus e y o, qui est hectemorii angulus, partium 49 m. 53.

L Similiter quoniam & rectanguli trianguli x m o data est x o, & o m: data erit & m x subtensa.

Erat enim x o 64428, & o m 29356. quarum quadrata 4150967184, 861774736 inter sese iuncta faciunt 5012741920, & eius quadrati latus 70801 est ipsa m x. Si igitur fiat ut 70801 ad 100000, ita 29356 ad alium numerum; erit m o 41465 earum partium, quarum semidiameter circuli circa

trian-

triangulum x m o, descripti continet 100000. & idcirco angulus m x o in plano æquinoctialis est partium 24 m. 30.

Trianguli autem rectanguli e p r datæ sunt e p, p r. dabitur ergo & e r subtensa. M

Et hic locus superiori similis est, quem etiam corruptum fuisse arbitror. non enim e p, p r, sed ipsæ p e, e r datæ sunt, ex quibus dabitur angulus p r e, reliquusq; p e r, & ipsa a r horarii circunferentia: uel potius ex sola p e data, & circunferentia g r, & reliqua a r dabitur. erat autem p e 73298. quare g r erit partium 47 m. 8: & a r partium 42 m. 52. similiter quoniam datur e s, quæ est 21816, erit a c circunferentia partiũ 12 m. 36. & reliqua g c descensiui partium 77 m. 24.

Rursus cum ipsius e o p rectanguli datæ sint o p, p e N

Erat o p 21816, cuius quadratum 475937856: & p e 73298, cuius quadratum 5372596804. ex his autem quadratis compositum quadratum 5848534660: & eius latus 76475. fiat ut 76475 ad 100000, ita 21816 ad alium. erit o p 28541; & angulus o e p partium 16 m. 35, cui meridiani circunferentia subiicitur. Eodem modo procedemus in rectãgulis triãgulis e s f, e p q. nã cũ detur latera, quæ sunt circa rectum angulum, & quæ ipsi subtenduntur: & reliqui triangulorum anguli dati erunt. est enim e s 21816, cuius quadra-

tum 475937856: & s f æqualis x o 64428, cuius quadratum 4150967184. atque ex his coniunctis fit 4626905040, cuius quadrati latus, ipsa scilicet e f est 68021. ut igitur 69021 ad 100000, ita fiat 64428 ad alium. erit s f 94717: & ideo angulus s e f partium 71 m. 18, cui subiicitur g ♆ uerticalis circunferentia. At in triangulo e p q latus e p erat 73298, cuius quadratũ 5372596804: & p q 64428, cuius quadratum 4150967184. ex his uero quadratis inter sese iunctis fit 9523563988, cuius latus, ipsa uidelicet e q 97588. Itaque ut 97588 ad 100000, ita fiat 73298 ad aliũ. erit p e 75109: & angulus p q e, hoc est q e g, cui subiicitur g ω horizontis circunferentia partiũ 48 m. 41.

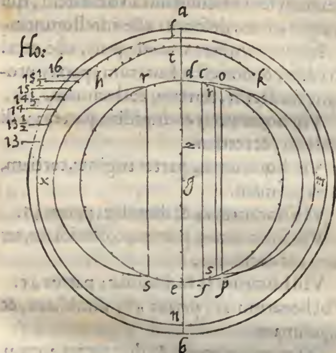
A Quæ quidem igitur per lineas fiunt acceptiones angulorum, & subtensarum ipsis peripheriarum sic utique nobis in promptu erunt: eas autem, quas ex analemmate ipso perscrutamur, facillime ex unaquaque positionum comprehendemus, hoc modo. Demonstratum est superius, eorum, quæ in analemmate describuntur, alia quidem semper eadem manere, alia autem uariari. ex iis igitur, quæ eadem manent, contenti erimus meridiano circulo, & diametro æqui-

æquinoctialis, aliorumq; menstruorum parallelorum, una cum circunscriptis ipsorum semicirculis. tropicorum tamen diametrum, & menstrui illius, qui est post æquinoctialem, ordinabimus, ut ad eundem polum: eam uero, quæ est mẽstrui post tropicos, ut ad polum oppositum: nam si prope tropicos locaretur, semicirculorũ circa ipsas circunscriptorum notas facile confunderet. Quapropter ad descriptiones utemur plano, quod tympani formam habeat; ideo ut conuerso tympano, parallelorum menstruorum diametri, quas diximus cum suis semicirculis & ad positiones eorũ, quæ opponuntur aptari possint. At uero ex iis, quæ in unoquoque climate uariantur, rursus contenti erimus duabus tantum diametris; ea scilicet, quæ communis sectio est meridiani, & horizontis, & ea, quæ est secundum gnomonem: utemurq; lata quadam, & ualde subtili norma, non habente ea, quæ circa rectum angulum sunt, latera minora, quàm quæ ex centro meridiani: ut & alia puncta, & perpendiculares

lineæ facile ſumantur; altero quidem eorũ, quæ circa rectum angulum, aptato lineæ, ad quam ſunt perpendiculares; altero adducto ad punctum, per quod ipſæ perpendiculares tranſeunt. & generatim eas, quæ in meridiano peripherias per ſolum circinũ, & per latam illam normam accipiemus, nuſquã deſcribẽtes alterã rectã prædictarũ, ſed nudam deſcriptionem ſeruantes, ut facile accipiantur, quæ poſt prima illa, quemadmodũ diximus, conſequuntur. Sit enim
* demõſtrationis cauſa, planum tympani forma circa diametrum a b, & centrum g; atque ipſius a g tertia parte ad a ſumpta, ut in d; ex centro quidem g, interuallo autem g d deſcribatur, ut in analemmate, circulus meridianus d e, ita ut d g e in-
C telligatur æquinoctialis diameter: deinde & ipſius g d rurſum tertia parte ad g ſumpta, ut in z, ex centro z, & interuallo
* g d deſcribatur circuli æqualis meridiano quarta pars h t K, bifariam ſecta à linea a g in t, & in partes nonaginta æquales ac-
* curate diuidatur. nihil autem attinet & in

aliis

aliis diametri partibus idem facere, ne tympanum confundatur. Similiter & ex centro D g, & interuallo eo, quod est à g ad punctum, quod bifariam secat ipsam a t,



circulum describemus, ut eũ, qui per quartas l m n x: quarum unam itidem in 90 partes diuidemus: excipientesq; in ipsa distan

tias

tias partium altitudinis poli, quæ ſunt in u-
noquoque climate, adſcribemus æquales &
in reliquis tribus quartis, incipientes qui-
dem a punctis l m n x, educentesq́; ut ad
dextram ſemicirculorum ad orientem, qui
ſemper ad nos deſcripti eſſe intelliguntur.

E Itaque continet altitudo poli, ubi maxi
ma dies, & nox eſt 13 horarum; partes pro-
16 27 xime ſexdecim, tertiam, & decimam.

Vbi horarum 13 & dimidiæ; partes 23, di
23 51 midiam, & tertiam.

Vbi horarum 14; partes triginta, tertiam,
30 22 & trigeſimam.

36 Vbi horarum 14 & dimidiæ; partes 36.

Vbi horarum 15; partes 40, dimidiam, ter
40 56 tiam, & decimam.

45 Vbi horarum 15 & dimidiæ; partes 45.

Vbi horarum 16; partes 48, dimidiam, &
48 32 trigeſimam.

F Ducemus præterea & diametros eorum
parallelorum, ſumentes proprias cuiusque
diſtantias ab æquinoctiali, in ipſa meridiani
* G peripheria. diſtat enim tropici quidem dia-
meter o p ab æqinoctiali partes proxime

23, dimidiam, & tertiam: diameter uero H
eius, qui prope tropicum, r s distat partes
20, & dimidiam: & eius quæ dinceps sequi K
tur, diameter c y, partes proxime 11, dimi
diam, & sextam. Deinde & in unaquaque L
earum describemus semicirculos: atque hos quidem cum propriis diametris indiuisos relinquemus. semicirculorum uero meridiani, qui circa æquinoctialem diametrũ, utrunque diuidẽtes in æquales horarias distantias duodecim; diuisionum puncta notabimus: & similiter ea, quæ in diametro d g e fiunt a perpendicularibus ad ipsam ductis ex unaquaque diuisionum horariarum: quoniam hæc eadẽ manent in omnibus cæli inclinationibus.

COMMENTARIVS.

HACTENVS de modo accipiendi quantitates angulorum, circunferentiarum ue per lineares, ut ipse appellat, demõstrationes. nunc descendit ad modum, quo quis easdẽ ex analẽmate, tanquam ex instrumento, facile accipiat: simulq; ostendit quo pacto analemma ipsum construatur. est autẽ analemma, ut in principio diximus

mus communis ſectio meridiani, & aliorum circulorum. quorum alii quidem in omnibus cæli inclinationibus iidem manent, alii uero in unaquaque uariantur. nam meridianus, æquinoctialis, & tropici circuli, una cum reliquis quattuor parallelis eodem ſemper modo ſe habent: at horizon, & uerticalis alio, atque alio modo, pro uariis cæli inclinationibus. & quanquam, ut ſupra diximus, ſex paralleli ſint præter æquinoctialem: Ptolemæus tamẽ tres tãtum diametros, quæ aliorum inſtar eſſent, in analemmate diſpoſuit; duas quidem, ut ad eundem polum; tertiam uero paralleli eius, qui prope tropicum conſtituitur, ut ad polum oppoſitum; ne notæ ſemicirculorum, qui circa eas diametros in meridiani plano deſcribuntur, ipſæ ſeſe confundant.

B Vtemurq; lata quadam, & ualde ſubtili norma.

Ptolemæs ad acceptiones duobus utitur inſtrumentis, nempe norma, & eo, quod græci καρκίνον dicunt, nos circinum uertimus, quoniam circinus hoc loco eadem, quæ καρκίνος, optime præſtare poteſt.

C Deinde & ipſius g d rurſum tertia parte ad g ſumpta.

Deſcribit ſeorſum quartam partẽ circuli æqualis meridiano, uidelicet h t k, quam & in nonaginta partes æqualiter diuidit, ad menſurandas,

expo-

exponendasq́; circuli meridiani circunferentias, quæ ex ipso analemmate accipiuntur.

Similiter & ex centro g, & eo interuallo, quod est à g ad punctũ, quod bifariam secat ipsam a t, circulum describemus. D

Rursus circulum l m n o extra meridianum designat, ut in eo partes altitudinis poli, quæ sunt in diuersis climatibus, notentur.

Itaque continet altitudo poli, ubi maxima dies & nox est 13 horarum. E

Quæ sequuntur, cum in translatione corrupta essent, nos ex magna Ptolemæi compositione in hunc modum restituimus:

Ducemus præterea & diametros eorũ parallelorum. F

Hæc ad analemmatis descriptionem pertinent.

Distat enim tropici quidem diameter o p ab æquinoctiali partes proxime 23, dimidiam, & tertiam. G

Nam distat apud Ptolemæum in magna compositione, partibus 23, minuta 51, secunda 20: nostris uero temporibus ex obseruatione constat distare partibus 23, min. 30.

Diameter uero eius, qui prope tropicũ r s distat partes 20, & dimidiam. H

Distat enim apud Ptolemæum partibus 20, m.

 30, sec.

30, sec. 9; sed hoc tempore partibus 20, m. 12.

K Et eius, qui deinceps sequitur, diameter c y partes proxime 11, dimidiam, & sextam.

Hæc ita emendauimus, quòd in translatione legebatur; partes 13, & tertiam. distat nanque Ptolemæo partibus 11, m. 39, sec. 59. nunc uero partibus 11, m. 30.

L Deinde & in unaquaque earum describemus semicirculos.

Circa diametros, quæ sunt communes sectiones meridiani, & parallelorum, semicirculi describentur ad horarum distinctiones. circa æquinoctialis uero diametrum ipsa meridiani circunferentia descripta propriæ eius circunferentiæ instar erit.

* Tympano igitur æreo, uel lapideo existente minime opus erit characteres delere: nam quæ in unoquoque climate uariantur, duæ uidelicet diametri, & horarum diuisiones in superlinitionibus erunt. Quòd

* si ligneum tympanum sit superliniendum impressas notas, nigro quidem colore alias omnes, rubro autem meridianum, & diametrum æquinoctialem cum signis: & super totum tympanum cera, quemadmodum

dum in ſphæris, ut non ſimul cum uariandis ſuperliniantur quæ debent remanere. His ita determinatis, facile in promptu nobis erit acceptionum unaquæque, ſi prius quidem apte, congruenterq; ad datam poli altitudinem diametros ducemus; horizontis ſcilicet, & gnomonis: deinde & tropici ſemicirculi ſectionē diſtinguentem, quod eſt ſupra terrá ab eo, quod ſub terra: utranque harum portionum in ſex partes æquales diuidentes. poſtremo ad ipſam diametrum perpēdiculares lineas a factis diuiſionibus perducemus. his enim ſolis contenti primum circuli hectemorii peripherias in ſingulis horis accipiemus;has quidē ex portione paralleli ſupra terram, quæ ſunt proprii ſigni; has uero ex ea, quæ ſub terra, ſigni oppoſiti:deinde eas,quæ horarii omniū horarum; & quæ deſcenſiui. Rurſus accipiemus eas, quæ meridiani: poſt eas, quæ uerticalis, & quæ horizontis. denique ſi uoluerimus, eas etiam, quæ ſunt in æquinoctialis plano. quibus quidem peractis, notas ipſas abolebimus. Eodem modo facie-

mus & in reliquis duobus parallelis utraque ex parte: & in ipso æquinoctiali: prioresq; diametros delentes, eas, quæ sunt subsequentis climatis ducemus. & ita quæcunque ad ipsorum climatum positas differentias pertinent, transigemus.

COMMENTARIVS.

Si tympanum ex ære, uel lapide constabit, quæ communia sunt omnibus cæli inclinationibus, in ipso incidentur: quæ uero cuiusque propria, ut pote diameter horizontis, uerticalisq;, ac horarum diuisiones in semicirculis, aliquo colore inficientur, ita ut cum opus fuerit, aqua, aut alio liquore aspersa facile aboleri possint. Quòd si ex ligno constet, eorum, quæ sunt communia, notæ impressæ uariis distinguentur coloribus: deinde cera tympano inducta, quæ propria sunt, insuper adiicientur.

B Et super totum tympanum cera.

Quo pacto coloribus cera indueretur, docet Vitruuius libro septimo Cap. 9. his uerbis. Itaque primo locauit inducendos alios colores. at si quis subtilior fuerit, & uoluerit expolitionem miniaceam suum colorem retinere: cum paries expolitus, & aridus fuerit, tunc ceram punicam igni liquefactam paulo oleo temperatam seta inducat:

deinde

deinde postea carbonibus in ferreo uase compositis, eam ceram apprime cum pariete calefaciundo sudare cogat; fiatq; ut peræquetur: postea candela, linteisq; puris subigat, uti signa marmorea curantur. hæc autem καῦσις græce dicitur. Ita obstans ceræ punicæ lorica non patitur nec lunæ splendorem, nec solis radios lambendo eripere ex his politionibus colorem.

Sed ut ratio, modusq; accipiendi peripherias angulis subtensas ostendatur, sit meridianus circulus, qui in analemmate a b g d circa centrum e: & coniungantur per regulam bene rectam a b quidem diameter, quæ est communis sectio ipsius, & horizontis; g d autem secundum gnomonem: ponaturq; primum z e h æquinoctialis diameter, cuius semicirculus z t h bifariam secetur in t: & z t sit quarta supra terram. horariarum autem, quæ in ipsa sectionum, una aliqua sit ad K: & punctum, quod fit a perpendiculari per K ad z e ducta sit l. hæc enim a principio sumpta fuerant. Itaque t K hectemorii peripheriam ostendit: supra quam statuentes circinum, & ad diuisam quartam aptantes, exponemus gradus, qui in ipsa conti-

A (margin, beside "Sed ut ratio")

B (margin, beside "principio sumpta")

cōtinētur. continet autē ſemper tot gradus, quot ſunt tēpora æquinoctialia poſitarū ab ortu horarum: & eſt eadem, quæ fit in plano æquinoctialis. At horarii peripheriā accipiemus, adducentes latæ illius normæ alterum latus ad punctum l, ita ut alterum aptetur ad diamtrum horizontis a b, & meridianus ab eo, quod per l tranſit, ſecetur



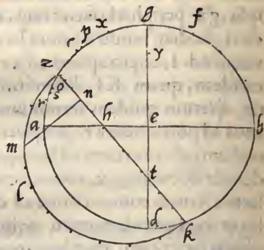
C in m: ipſa enim a m horarii peripheria indicabit. Similiter ſi unum latus adduxerimus ad l, ita ut alterum ad diametrum gnomonis g d aptetur: atque ab eo, quod per l meridianus ſecetur in n: ipſa g n peripheria faciet eam, quæ eſt deſcenſiui. Rurſus a z quidem per ſeſe faciet

D eam, quæ meridiani. Quòd ſi ſtatuerimus

circinum

circinum ſuper puncta K & l: & unum nor
mæ latus appoſuerimus ad l, altero ad g e
aptato: deinde alterum quidem terminum
circini affixerimus ad portionem ipſius g
e, quæ penes angulum rectum, alterum au
tem ad latus, quod per l: & eo manẽte con
uerterimus idem latus ſimiliter coniunctũ
ad centrum e, ut ſecet meridianum in x:
ipſa g x peripheria faciet eam, quæ uerti-
calis. Eodem modo ſi unum latus appoſue
rimus ad l, altero aptato ad a e: & circini
eandem, quam K l, diſtenſionem haben-
tis, alterum quidem terminum adduxeri-
mus ad portionem a e, quæ penes angulum
rectum: alterum uero ad latus, quod per l:
deinde hoc manente, conuerterimus idem
latus, ſeruata coniunctione ad centrum e,
ita ut ſecet meridianum in o: ipſa g o peri
pheria faciet eam, quæ horizontis. atque E
in his quidem peripheriis, & in omnibus
ſemper intelligendum, ne idem ſæpius repe
tatur, ut diſtenſiones ipſarum per circinum
acceptæ transferantur ad diuiſam quartam,
& gradus in ipſis comprehenſi exponan-
tur

tur. Rursus sit alia aliorum menstruorum diameter z h t K, circa quam orientalis semicirculus z l K: & in eo accipiatur punctum l, ita ut z l sit portio ipsius supra terram, & l K sub terra. accipietur uero l punctum per normam, si angulus adductus fuerit ad h ita ut alterum ipsius latus ad z h aptetur. in quo enim puncto alterum latus semicirculum secat, in eo statuatur



F l, quoniã ab h ipsi z h perpẽdicularis ducta communis sectio est planorum horizontis, & circuli menstrui.

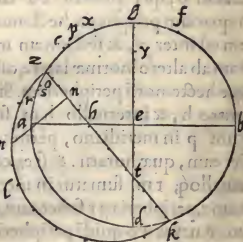
G Diuidatur ergo utraque portio in sex æquales partes: & diuisionum puncta notentur: deinde per appositionẽ normæ & in z K notentur signa

facta

facta a perpendicularibus, quæ per semicir culi diuisiones ad ipsam ducuntur. Sit autē una earum, quæ supra terram in m, cui respondens in z h sit n: & ex centro quidem n, interuallo autē n m sumatur punctum in meridiano x: alteroq; normæ late re ad puncta e n adducto, ita ut meridianum secet in o, ipsa quidem x o faciet reliquā in quartam peripheriæ hectemorii. quæ autem est inter x, & sectionem meridiani factam ab altero normæ latere, ostendet eam, quæ hectemorii peripheriam. Similiter si ex centro h, & interuallo h m sumatur punctum p in meridiano, peripheria a p faciet eam, quæ horarii. & si ex centro t, interualloq; t m sumatur in meridiano punctum r, peripheria g r faciet eam, quæ descensiui. Rursus a o quidē peripheria faciet eam quæ meridiani. Si autē unū normæ latus ap posuerimus ad n, reliquo aptato ad g e: & circini distensionem habentis æqualem ipsi n m, alterum quidem terminum appli cauerimus ad portionem g e, quæ penes angulu m rectū; alterum uero ad latus, quod H K * L

L per

per n: deinde hoc manente cõuerterimus idem latus, seruata ipsorum coniunctione, ad e centrum, ita ut in s meridianum secet, g s peripheria faciet eam, quæ circuli uerticalis. Rursus si unum laterum apposueri mus ad n, altero aptato ad a e; & circini distensionem ipsi m n æqualem habentis, alterũ terminũ adduxerimus ad portionẽ a e, quæ penes angulum rectum; alterum ad latus per n: deinde hoc manente idem latus, seruata ipsorũ con iunctione, conuerterimus ad centrum e, ita ut meridianum in c secet: ipsa g c peripheria faciet eam, quæ horizontis. ceterum



M si ipsi m n ponentes æqualem e y: appli-

caue-

cauerimus ad y rectum angulum uno latere ad e y aptato: & circini distensionem habentis æqualem ipsi h n, alterum quidem * terminũ apposuerimus ad y, reliquum uero ad alterum latus; & hoc manente, idem latus seruata ipsorum coniunctione, conuerterimus ad centrum e, ita ut secet meridianum in f: peripheria g f faciet eá, quæ in plano æquinoctialis.

COMMENTARIVS.

ACCEDIT ad modum accipiendi, & exponendi circunferentias angulis subtensas. idq; primum, ut solet, cùm sol in æquinoctiali circulo conuertitur: postea uero cum & in aliis parallelis.

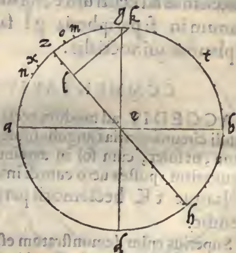
Itaque t K hectemorii peripheriam ostendit. B

Superius enim demonstratum est, in æquinoctiis angulos hectemorii, & qui in plano æquinoctialis fiunt, eosdem esse, quoniam hectemorios per totam conuersionem æquinoctiali congruit. circunferentiam igitur t K huic angulo subiectã circino excipiemus, & ad diuisam quartam h t k aptantes, exponemus partes, siue gradus, qui in ipsa continentur.

Ipsa enim a m horarii peripheriá indicabit. C

Nam si per l punctum ad diametrnm a b perpendicularis ducatur, quæ meridianum secet in m; ipsa a m erit horarii circunferentia. & pariter si per idem punctum ducatur perpendicularis ad diametrum g d, secans meridianum in n; erit g n circunferentia descensiui. quæ omnia superius demonstrata sunt.

D Quòd si statuerimus circinũ super puncta K & l.



Demonstrauimus enim si ex perpendiculari per l ducta ad g d diametrũ, abscindamus æqualem lineæ K l, incipientes a termino, qui est in ipsa g d; & per alterum eius terminum, ac centrum ducatur linea meridianum secans in x, esse ipsam g x uerticalis circunferentiam. Et rursus si ex perpendiculari per l ad diametrum a b perducta abscindemus eidem æqualem facto initio ex parte a b, & per alterum terminum

minum ac cētrū linea ducatur, quæ meridianū in o secet, ipsam g o horizontis circunferentiā esse.

Atque in his quidem peripheriis, & in omnibus semper intelligendum, ne idem sæpius repetatur. E

Non aliam ob causam ullam in tympano circuli quartam seorsum diuidi uoluit, nisi ut earū circunferētiarum partes ex ipsa sumptæ exponerentur.

Quoniam ab h ipsi z h perpendicularis ducta communis sectio est planorum horizontis, & circuli menstrui. F

Cum enim & menstrui paralleli omnes, & horizon ad meridianum recti sint, communes ipsorum sectiones ad eius planum perpendiculares erunt. 19 undecimi.
quare & ad omnes rectas lineas, quæ in eodem plano ipsas contingunt.

Diuidatur ergo utraque portio in sex æquales partes. G

Sunt enim hæ portiones oppositorum signorū, ut si portio z l sit arcus semidiurnus in principio Capricorni; erit l K arcus semidiurnus in principio Cancri, & ita in aliis; id quod ipse inferius declarat.

Alteroq; normæ latere ad puncta e n adducto. H

Hoc ita intelligendum est propter ea, quæ sequun-

quuntur, ut normæ angulus in centro e ſtatuatur.

K Ipſa quidē x o faciet reliquam in quartam peripheriæ hectemorii.

Hoc eſt x o erit reliqua pars circunferentiæ hectemorii, quæ quartam circuli complet. quod recentiores complementum uocant. Sumetur autem ipſa, ſi normæ angulo ad centrum e aptato, & uno eius latere ad e n, alterum in puncto q meridianum ſecet. eſt enim x e q angulus hectemorii, quod demonſtrauit ſuperius. ergo & x q eius circunferentia erit.

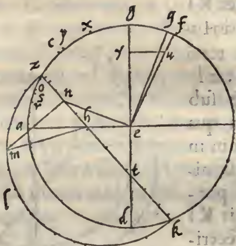
L Similiter & ſi ex centro h, & interuallo h m ſumatur punctum p in meridiano.

Nam quæ per n ad a b perpendicularis ducitur, perueniet ad ipſum p, quod nos iam demonſtrauimus. quare a p horarii circunferentia comperietur. & eadem ratione per n ducta ad e g perpendicularis ad r pertinebit. erit igitur g r deſcenſiui circunferentia.

M Ceterum ſi ipſi m n ponentes æqualem e y, applicauerimus ad y rectum angulum,

Corruptus eſt, ut opinor, hic locus in trãſlatione, quem nos ita correximus. ducta enim h m, angulus h m n erit is, qui in plano æquinoctialis conſtituitur, ut monſtratum eſt. ſumatur autem e y in linea e g, quæ ſit æqualis ipſi m n: & aptato altero normæ latere ad e y, ita ut eius angulus

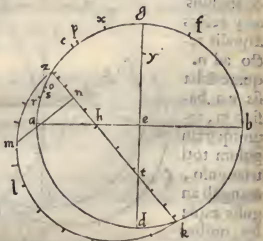
gulus cadat in y; secundum alterum latus, quod ad dextram partem uergat, ducatur y u æqualis ipsi n h: & iuncta e u producatur usque ad circunferentiam in f. Dico angulum g e f angulo h m n, hoc est ei, qui fit in plano æquinoctialis, æqualem esse. nam trianguli u e y duo latera e y, y u æqualia sunt duobus lateribus m n, n h, triã guli h m n: & angulus ad y rectus æqualis recto ad n. quare & basis e u basi h m, totumq; triangulum toti triangulo, & anguli angulis æquales, quibus



æqualia latera opponuntur. angulus igitur y e u, hoc est g e f æqualis erit angulo h m n. & idcirco circunferentia g f æqualis ei, quæ est in plano æquinoctialis.

Nunc autem si diameter z K ad sinistras nostri partes positionem habens, sit unius parallelorum mẽstruorum, qui magis

gis australes sunt, quàm æquinoctialis, translato tympano ad positionem ex opposito z K; & qui circa ipsam semicirculus ad dextras partes erit in eodem situ, in quo parallelus descriptus per opposita signa, quæ magis septentrionalia sunt, quàm æquinoctialis; & K l portio supra terrã erit, z l autẽ sub terra. quare cum in diuisionibus portionis K l ita fecerimus, ut in



iis, quæ ostẽsa sunt, inueniemus & eas peripherias, quę fiunt in oppositis signis. nã iuxta diametrũ z K, quæ in hyemali tropico accepta est, semicirculi portio z l faciet eas, quæ in principio capricorni consistunt supra terram angulorum peripherias: & portio

tio K l eas, quæ in principio Cancri. iuxta uero eam, quæ menstrui subsequentis hyemalem tropicum posita ipsa z K, semicirculi quidem portio z l faciet eas, quæ in principio Sagittarii, & Aquarii supra terram peripherias: At portio l K eas, quæ in principio Geminorum, & Leonis. Postremo iuxta diametrum menstrui, qui est prope æquinoctialem, accepta ipsa z K, portio semicirculi z l faciet peripherias, quæ in principio Scorpii, & Piscium supra terram cõsistunt: l K uero eas, quæ in principio Tauri, & Virginis. nam quæ in principio Arietis, & Libræ fiunt, in unaquaque æquinoctialis quarta easdem esse, iam demonstratum fuit.

COMMENTARIVS.

OSTENDIT qua ratione parallelorũ menstruorum tres tantum diametri præter æquinoctialem, in analemmate descriptæ satis sint.

Itaque anguli ab antiquis determinati, quos non eodem modo, quo nos, exposuerunt, ex his ipsis in prõptu habebuntur. An

gulum enim circuli, qui a nobis hectemorios appellatur, ut diximus, non assumpserunt: aliorum uero, qui horarii, qui in plano uerticalis, & qui in æquinoctialis plano iidem sunt, qui apud nos, & qui ab ipsis uocatur hectemorios idem, qui apud nos meridianus. At reliquorum, descensiuum quidem faciunt residuum ad unum rectum descensiui, qui apud nos. eum uero, qui antiscios ab ipsis dicitur, rursum residuum faciunt ad unum rectum eius, qui apud nos horizontis.

COMMENTARIVS.

REPETIT ea, quæ superius dixit multis in locis. in quibus scilicet consentiat cum antiquis mathematicis, & in quibus dissentiat. est enim hectemorii angulus apud Ptolemæum, qui continetur radio, & diametro æquinoctiali, quem antiqui prætermiserunt. Meridiani angulus, qui declinatione hectemorii ab horizonte continetur: hunc antiqui hectemorion appellarunt. Horarii angulus, qui ex radio, & diametro meridiani constat, idem, qui apud antiquos. Verticalis angulus constat ex declinatione horarii circuli a meridiano, qui antiquis est angulus in plano uerticalis.

Descensiui

Descensiui angulus solis radio, & gnomone continetur, cuius reliquum, qui rectum angulum perficit, antiqui descensiuum uocarunt. Horizontis angulus est is, quem facit declinatio descensiui ab ipso uerticali. huius reliquum, antiqui antiscion dixerunt, eum scilicet, qui declinatione descensiui a meridiano circulo comprehenditur. Angulus autem in plano æquinoctialis antiquis, ac Ptolemæo, qui a communi sectione horarii, æquinoctialisq; & æquinoctiali diametro efficitur. *

Distracto autem quodammodo æquinoctialis plano acceptiones fieri, ex his facile apparet. ostendit enim & hoc eam, quæ est circuli horarii, positionem. hanc tamen cõtinet proprie uerticalis peripheria ex iis, " qui per polos horarii describuntur, cum sit " unus trium circulorum, qui a principio necessario adhibebantur, seruantium ubique positionẽ inter sese ad rectos angulos. quapropter & hectemorii quidem peripheria, pro qua eam, quæ æquinoctialis assumpserunt, non solum cum ea, quæ horarii positionem radii ostendit, sed & cum ea, quæ meridiani. quæ autem æquinoctialis cum sola ea, quæ horarii: & non item cum ea,

quæ meridiani: nec cum aliqua alia reliqua rum: quoniam neque ex proprietate circu lorum, qui mouentur, radium ſemper com prehēdit, præterquā in æquinoctiis: neque ex proprietate manentium eandem ad reliquos ubique ſeruat poſitionem. Itaque expoſuimus & non conſiſtentes quantitates
* ſecundum illum, quem oſtendimus modū conſequentium rationi peripheriarum.

COMMENTARIVS.

Diſtracto autem quodammodo æquinoctialis plano.

Tranſlatio ſic habet. Quod autem diſtracto p.
" quidem plano æquinoctialis accipitur, & per ta-
" le palam fit. Ex quibus uerbis quid ſibi uelit Ptolemæus, non ſatis elici poteſt. uidetur tamen afferre rationem, cur ab antiquorum decretis recedere coactus ſit. Nam cum poſitiones, inclinationes ue circulorum per lineas perpendiculares proprie dimetiamur, uidelicet per eos circulos, qui inter ſeſe recti ſunt: non oportuit antiquos in his æquinoctialis plano uti. quanquam enim æquinoctialis horarii poſitionem oſtēdere poſſit, illud tamen multo aptius facit uerticalis ipſe, qui ad horariū rectus eſt. quare & circunferentia hectemorii, pro qua æquinoctialis circunferentiam aſſumpſerunt,

non

non ſolum cum ea, quæ eſt horarii, ſed & cum ea, quæ meridiani, radii poſitionem oſtendit. At æquinoctialis circunferentia cum ſola ea, quæ horarii, non item cum ea, quæ meridiani, nec cum alia aliqua reliquarum: quoniam neque naturam circulorum, qui mouentur, continet: non enim radium comprehendit, præter quàm in æquinoctiis: neque rurſus naturam continet circulorum manentium, quòd non eandem ad reliquos ubique poſitionem ſeruat.

In ſubiectis autem ſeptem parallelis, & iuxta unumquodque principium ſignorũ, & horarum canones confecimus, qui continent pertractatum a nobis ordinem in omnibus quantitatibus, quæ adiiciuntur, ut & acceptiones eas, quæ in declinationibus, & peripherias in meridiano circulo determinatas: orientalioresq; ipſo, & occidentaliores poſitiones horarũ in promptu habeamus. tum peripherias in circulo uerticali, quæq; magis ſeptentrionales ſunt, & quæ magis auſtrales poſitiones radiorũ: in quibus conſequentiã diximus oportere exquirere. Adſcripſimus ſingulis horis ſigna, per quæ eam, quæ ad ſeptẽtrionales circuli uer *

ticalis

ticalis partes uergit: & rursus quæ ad austra les, radii positionē licebit intelligere ab iis ipsis, quæ determinata sunt, principium fa
* cientes. Per quantitates uero adiectas facile erit, & coniugationes, a quibus positio radii determinatur, cognoscere; quas sex numero esse accidit: tres quidem ab iis circulis, qui mouentur, inter sese coniunctis; ut hectemorii ad horarium, hectemorii ad de-
* scensiuum, & horarii ad descensiuum: tres uero ab unoquoque circulorum, qui mouentur, ad eum, qui manet, quiq; ipsius inclinationem excipit; ut hectemorii ad meridianum, horarii ad uerticalem, & descensiui ad horizontem. Canones autem hoc modo se habent.

CANCRI

CANCRI PRINCIPII, HORARVM XIII.

horæ hori zontis	*hectemo-ria*		*horariæ 65 5*		*Descen-siua*		*Meridia-næ*		*Vertica-les*		*horizon-tales*	
Bo.1 11	24	15	69	15	90	0	0	0	90	0	24	15
Bo.2 10	25	15	73	0	75	10	35	15	69	50	20	0
Bo.3 9	34	20	77	30	60	55	60	45	60	0	18	50
Bo.4 8	46	50	79	10	46	5	72	10	45	5	17	15
Bo.5 7	60	10	81	20	31	0	78	30	30	10	18	0
Bo. me-	75	0	82	35	17	30	81	30	15	10	27	0
ridies	90	0			7	25	82	35	0	0	90	0

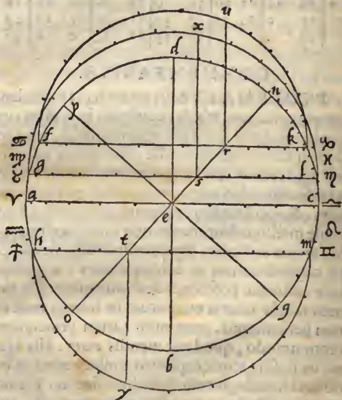
COMMENTARIVS.

PTOLEMAEVS ut totam hanc materiam latius explicaret, tabulas confecit, in quibus circunferentiarum omnium magnitudines, quæ in septem climatibus fiunt, sole principium cuiuslibet signi tenēte, & ad singulas horas mirifico ordine disposuit adeo, ut quæ meridianæ, quæue orientales, & occidentales radiorum positiones essent facile intelligerētur. rursus quæ in uerticali circulo, & quæ australes, septentrionalesq́;. simul uero cognoscerentur & coniugationes, a quibus ipsæ radiorum positiones determinantur. Hæ tamen tabulæ iniuria temporum in manus nostras non peruenerunt. extat enim earum principium tantummodo, quod nec mendis caret. His igitur ita positis, atque explicatis, multa genera, & uarietates horologiorum describere licebit. Verum quoniam illud non omnibus promptum est, curabimus, ut, qua id ratione facile fiat, breuiter,

sum-

ſummatimq́; oſtendamus : non tamen omnia, ſed præcipua, & quæ magno uſui eſſe poſſunt, genera perſequemur, ab ipſo analemmate exordium capientes.

ANALEMMA



FEDERICI COMMANDINI VRBINATIS LIBER,

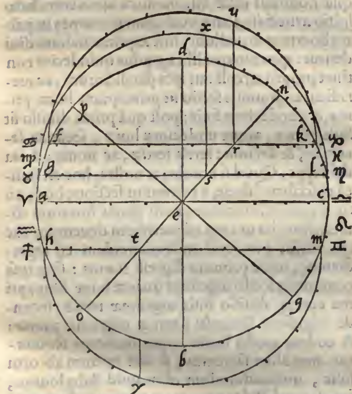
DE HOROLOGIORVM DESCRIPTIONE.

DESCRIBATVR in plano circulus meridianus a b c d, cuius centrum e: & ductis diametris a c, b d, quæ ſeſe ad rectos angulos ſecent, quarta c d in partes 90 æquales diuidatur: à puncto autē a ad d ſumantur circunferentiæ a f, a g, ita ut a f ſit partium eiuſmodi 23, m. 30; a g uero partium 11 m. 30. Rurſus ab eodem puncto ad b ſumpta circunferentia a h, quæ partes 20, m. 12 contineat, per puncta f g h uſque ad alteram circunferentiæ partem lineæ f k, g l, h m, ipſi a c æquidiſtantes ducantur. Itaque ſi a c intelligatur æquinoctialis diameter, & b d mundi axis, ut d ſit polus arcticus, b antarcticus; erit f k tropici æſtiui diameter, hoc eſt paralleli eius, qui per Cancrum tranſit; g l diameter paralleli, qui per Taurum, & Virginem; & h m eius, qui per Sagittarium, & Aquarium. quæ quidē tres diametri triū quoque reliquarum inſtar erunt. Deinde circa diametros f k, g l, deſcribantur ſemicirculi ad partes d: & circa h m ad partes oppoſitas alius ſemicirculus deſcribatur, ne linearum confuſio moleſtiam nobis exhibeat. poſtremo ſemicirculum meridiani a b c diuidentes in duodecim partes æquales, pun-

 cta,

cta, in quibus perpendiculares ab his ductæ ad diametrum a c, ipsam secant, notabimus. Hæc sunt, quæ in omnibus cæli inclinationibus requirũtur, analemmatis lineamenta. Quæ uero cuiusque inclinationis propria deinceps exponentur, ita addenda sunt, ut facile aboleri possint. nam quot gradibus polus ab horizonte eius loci sese tollit, in quo horologia describemus, tot partes sumentur a puncto d ex parte c usque ad n. sumantur autem nunc exempli causa partes 42 iuxta cæli inclinationem, quæ est Romæ. postea per n, & circuli centrum ducatur recta linea n e o, & per e ad ipsam perpendicularis alia ducatur p e q, ut n o horizontis diametrum repræsentet, & p q diametrum uerticalis, quæ græce gnomon appellatur. ubi uero n o lineas f k, g l, h m, secat, sint puncta r, s, t. à quibus perpendiculares ipsis diametris ad suos semicirculos ducantur r u, s x, t y. erunt hæ horizontis, ac parallelorum communes sectiones, quod demonstratum est. et semicirculi quidem f u k erit u f portio Cancri, u k Capricorni. semicirculi uero g x l portio x g Tauri, & Virginis; x l Scorpii ac Piscium; & semicirculi h y m portio y h Sagittarii, Aquariiq́; & ipsa y m Geminorum ac Leonis. nam semicirculus a b c meridiani, instar æquinoctialis bifariã diuiditur in portiones a b, b c, quæ Arieti, ac Libræ debentur. Si igitur antiquorum more, & ut tradit Ptolemæus, horologia describenda sint, semicir-

micirculorum omniũ portiones æqualiter in ſex partes diuidantur: & quo loco perpendiculares lineæ à diuiſionibus ad diametros ductæ eas ſecant,



puncta ſignentur. erit autem communis ſectio horizontis, & cuiuſlibet paralleli horæ primæ principium, & finis duodecimæ: at quæ ſequitur pri-

ma diuiſio, primæ & undecimæ horæ finis; ſecunda finis ſecundæ ac decimæ; tertia tertiæ, ac nonæ: & ita in reliquis. Si uero, ut nunc in Hiſpania, Gallia, Germania fieri ſolet, horologia deſcribamus, quæ nonnulli recte aſtronomica appellant; facto initio a meridie, ſemicirculorum portiones in partes horarum æqualium, ſiue æquinoctialium diuidentur: quarum quælibet gradus quindecim continet proprii circuli: ut ipſa parallelorum, ac meridiani communis ſectio ſit principium horæ primæ, & duodecimæ finis: poſt quã prima diuiſio ſit finis primæ, atque undecimæ horæ; ſecunda ſecundæ, & decimæ; tertia tertiæ, ac nonæ; & ita deinceps. Quòd ſi horologia noſtra, hoc eſt Italica deſcribere libeat, à communi ſectione horizontis & paralleli cuiuſque exorſi ſpatia horarum dimetiemur, ita ut cum ad meridiem deuentum fuerit, rurſus per eundem ſemicirculum eò regrediamur, unde primum digreſſi ſumus: ſitq; ipſa communis ſectio uigeſimæ quartæ horæ finis; prima autem diuiſio finis uigeſimæ tertiæ; ſecunda uigeſimæ ſecundæ; tertia uigeſimæ primæ; & eodem modo in iis, quæ deinceps ſequuntur. non aliter faciemus, ſi diei initium ab ortu ſolis, quemadmodum olim apud Babylonios, nunc apud Baleares, ut accepimus, ſumatur. erit tamen communis ſectio, horæ primæ principium: cuius quidem finis erit ipſa diuiſio prima; ſecunda diuiſio finis ſecundæ; tertia tertiæ,

 & ita

& ita in aliis: quoniam ſuperius à termino communis ſectionis, tanquam occidentali, nunc ab eo tanquam orientali incipimus: quanquam horarum diuiſio multo facilior, ac planior fuerit, præſertim ubi diē uel ab occaſu, uel ab ortu exordimur; ſi parallelorum integros circulos ſeorſum



deſcribentes una cum communibus ſectionibus, ipſosq; & ipſorum diametros eo pacto diuidamus: alias ab occaſu, alias ab ortu initium ſumentes, ut in ſubiectis figuris apparere poteſt.

Ex quibus perſpicuum eſt, qua ratione ex analemmate ipſo dierum quantitates quolibet anni tempore, & in qualibet regione, cuius latitudo nota ſit, facile cognoſcamus.

Itaque his explicatis ad ſingulas horas circunferentiæ omnes, de quibus a Ptolemæo in libro de



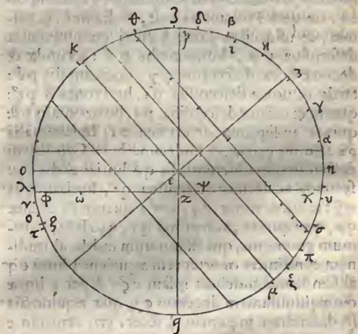
analemmate dictum eſt, inueniantur, ac ſignis notentur; hectemoriæ ſcilicet, horariæ, deſcenſiuæ, meridianæ, uerticales, & horizontales, adeo, ut, cum opus fuerit, ipſis æquales exhibere poſſimus.

De

De horologiis horizontalibus.

Ad horologium igitur in horizontis plano deſcribendum duæ circunferentiæ ſatis ſunt, deſcenſiuæ & horizontales: nanque ex deſcenſiuis umbræ longitudo, ex horizontalibus diſtantia horizontalis, ſeu latitudo determinatur. Vt autem ab eo, de quo Ptolemæus agit, ordiamur; ſit primæ, & undecimæ horæ Cancri circunferentia deſcenſiua p α, horizontalis p β: ſecundæ & decimæ horæ deſcenſiua p γ, horizontalis p δ: tertiæ & nonæ deſcenſiua p ϵ, horizontalis p ζ: quartæ & octauæ deſcenſiua p η, horizontalis p θ: quintæ ac ſeptimæ deſcenſiua p ι, horizontalis p κ. Rurſus primæ, & undecimæ horæ Capricorni deſcenſiua circunferentia ſit q λ, horizontalis q μ: ſecundæ ac decimæ deſcenſiua q ν, horizontalis q ξ: tertiæ ac nonæ q o, q π: quartæ & octauæ q ρ, q σ: quintæ, ac ſeptimæ q τ, q υ. Itaque primum gnomonis, qui eſt horarum index, altitudinem conſtituere oportet: cui æqualem à linea e q abſcindemus, uidelicet ipſam e ζ: & per z lineæ o n æquidiſtantem ducemus $\varphi\chi$, quæ æquinoctialis diametrum in puncto ψ ſecet. erit centrum e tanquam gnomonis uertex, & $\varphi\chi$ tanquam communis ſectio, orizontis, ac meridiani; ita ut z ψ ſit longitudo umbræ æquinoctialis, quæ in meridie efficitur. quoniam enim tota terra puncti, ac centri rationem ad ſphæram ſolis habere uidetur; nihil

hil differet centrum e à gnomonis uertice, neque planum per $\varphi\chi$ tranſiens, & ad meridianum rectum ab horizontis plano, cui gnomonis umbræ occurrunt. ſed tamen differentiæ cauſa nobis planum illud horologii planum appellare libuit. Præterea cum gnomonis uertex e ſit in æquinoctia-



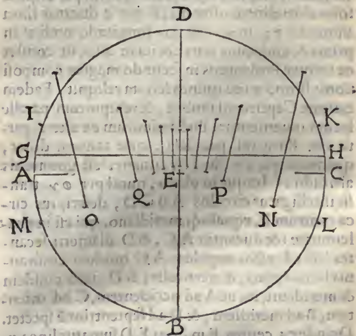
lis plano, umbræ ipſius æquinoctii tẽpore ab eo non recedent. quare in plano horologii terminabuntur à cõmuni ſectione ipſius & æquinoctialis. quæ quidẽ cõmunis ſectio per ψ trãſiens ad meri-

dianum

dianum, & idcirco ad ipsam $\varphi\chi$ erit perpendicula ris:quoniam & æquinoctialis & horologii utraque plana ad meridianũ recta sunt. Vmbræ autẽ Cãcri, & aliorũ parallelorum, qui sunt ex eadem parte, ad singulas horas determinabuntur lineis per centrũ e & per fines circunferentiarum descensiuarum ductis, adeo, ut ipsam $\varphi\chi$ secent. Si enim per α, quod solis altitudinem ostendit, & per e ducatur linea usque ad $\varphi\chi$ in ω: erit z ω longitudo umbræ in prima & undecima hora: & ita in aliis, ut constat ex iis quæ Ptolemæus in secundo magnæ compositionis libro, capite quinto scripta reliquit. Eadem ratione Capricorni umbræ, & reliquorum parallelorum inuenientur, ducta nimirum ex altera parte o n linea ipsi parallela, quæ tantum distet, quantum ipsa $\varphi\chi$, hoc est, quanta est gnomonis altitudo. Itaque in plano, quod per $\varphi\chi$ transit intelligatur circulus A B C D, descriptus circa centrum E, æqualisq; meridiano, qui est in analemmate: & ducantur A C, B D diametri secantes sese ad rectos angulos; A C quidem communis sectio ipsius, & uerticalis; B D uero eiusdem & meridiani, ita ut A ad occidentem, C ad orientem, B ad meridiem, & D ad septentrionẽ spectet. Deinde ex centro E in linea E D sumatur linea æqualis z ψ: & per terminum eius ducatur G H, ipsi æquidistãs. erit ex iis, quæ proxime diximus, A C G H communis sectio huius plani, & æquinoctialis: ideoq; æquinoctialis linea appellabitur, 19. undecimi.

O quod

quòd umbrarum æquinoctialium finis sit, ac terminus. collocatur enim gnomon in centro E ad planum $\varphi\chi$ rectus, cuius altitudo æqualis est ipsi z e. Quoniã igitur circunferentia horizontalis horæ quidem primæ Cancri p β à termino uerticalis orientali; undecimæ uero à termino occidentali



ad septentrionem declinat: accipiantur à punctis A C ex parte D circunferentiæ A I, C K ipsi p β æquales: perq; I & centrum E ducatur linea occulta I E L, & per K & E alia ducatur K E M: postre

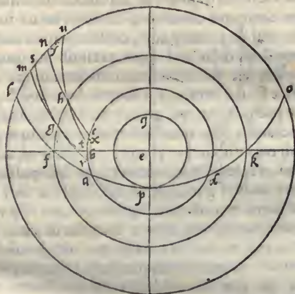
mo

mo a centro E in linea E L ſumatur E N, & in linea E M ſumatur E O, ut ſint æquales longitudini umbræ z ω, quæ in dictis horis apparet: erit punctum O terminus umbræ in hora prima Cancri, & N terminus in undecima. cum enim in prima hora poſitio radii orientalis, ſeptentrionaliſq́; ſit; gnomonis umbra ad occidentis partem oppoſitam, & meridianam proiicitur: & in undecima, cum ſit occidentalis, proiicitur ad orientem. Non aliter ex data circunferentia horizontali in ſecunda, & decima hora, & gnomonis umbræ longitudine, earum termini inuenientur, qui ſint P, Q. In tertia uero, ac nona, & reliquis, circunferentiæ à punctis A C ad partes B accipientur, quòd puncta ζ θ κ à uerticali ad meridiẽ declinant. quare pro cuiusque umbræ lõgitudine termini ad ſeptentrionis partes oppoſitas notabuntur. Eodem modo & umbrarum terminos, qui in horis Capricorni, & aliorum parallelorum conſtituuntur, inuenimus. Quibus rite peractis terminos primæ, ac undecimæ horæ Cancri cum terminis primæ, ac undecimæ Capricorni, & terminos ſecundæ, ac decimæ Cancri cum terminis ſecundæ, & decimæ Capricorni ductis lineis cõiungemus; & ita deinceps, quouſque horarum omnium lineæ abſolutæ fuerint. tranſibunt enim hæ & per terminos earundẽ horarum tam in æquinoctiali, quàm in aliis parallelis; cum ſint cõmunes ſectiones plani, in quo horologia deſcribuntur, & maximorum circulorum,

qui parallelos omnes in ipsis diuisionum punctis secant, ut mox demonstrabitur. Quoniã enim in horizonte obliquo parallelorum æqualiter distantium ab æquinoctiali, arcus diei unius æqualis est arcui noctis alterius: & quanto dies augentur, sole ab æquinoctio ad Cancrum tendente, tanto minuuntur tendente eo ad Capricornum: sequitur, ut dies Cancri tãto maior sit æquinoctii die, quanto dies Cpricorni est minor. Cũ igitur arcus diur-
15.quinti. nus cuiuslibet paralleli in duodecim partes horarias æqualiter diuidatur: eadem erit proportio partis ad partem, quæ est totius ad totum. quare arcus horæ Cancri eadem quantitate superabit arcũ horæ æquinoctialis, qua arcus horæ Capricorni ab eo superatur. & ita in aliis parallelis, qui ab æquinoctiali pari distant interuallo. Sit in sphæra circulus parallelus Cancri a b c d, cuius polus e; æquinoctialis f g h k; parallelus Capricorni l m n o; & horizon obliquus, qualis Romæ l f a p d k o. ex eodem autem centro describatur circulus p q, tangens horizontem in p, qui erit parallelorum semper apparentium maximus: deinde paralleli Cancri, & æquinoctialis arcus, qui sunt supra terrã in duodecim partes æquales diuidãtur: ut sit paralleli quidem Cãcri prima diuisio punctum b, secunda c: æquinoctialis uero prima diuisio g, & h secunda. postremo per pũcta b g ex uigesima propositione primi libri sphæricorum Theodosii describatur circulus maximus, secans Capricorni

parallelum

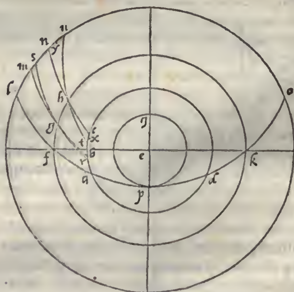
parallelum in puncto m, & per c h alius describatur, qui eundem in n secet. Dico circulum b g m etiam per primã paralleli Capricorni diuisionem transire: & c h n per secundam: hoc est l m esse arcum primæ horæ Capricorni, & m n secundæ. Describantur enim ex quintadecima secundi libri



sphæricorum Theodosii, alii duo circuli maximi, tangentes parallelum p q: alter quidem per g, qui secet parallelum Cancri in r, & parallelum Capricorni in s: alter uero per h, parallelum Cancri

secans

ſecans in t, & Capricorni in u. Quoniam igitur circuli maximi p a f l, r g s; t h u, tangunt parallelum p q, & alios ſecant: erunt ex tertiadecima ſecundi libri ſphæricorum, a r, f g, l s; itemq; r t, g h, s u arcus horarum æquinoctialium inter ſe ſimiles: quorum a r, l s, r t, s u etiam ſunt æquales.



& quoniam circuli a b c d, l m n o, æquales & paralleli ex utraque parte circuli f g h k, qui & ipſe parallelus eſt, circulorum maximorum æquales portiones reſecant, ut apparet ex decimaocta-

ua secundi sphæricorum : arcus r g, g s æquales erunt; itemq; æquales ipsi b g, g m. quare ex tertia tertii sphæricorum recta linea coniungens puncta r b æqualis est rectæ lineæ, ipsa m s puncta 28.tertii.
coniungenti: & ideo arcus r b arcui m s est æqualis. Eadem quoque ratione æqualis ostendetur arcus t c ipsi n u. Itaque quoniam arcus a r æqualis est arcui l s, & r b ipsi m s; arcus a b horæ Cancri eadem quantitate superabit arcum a r horæ æquinoctialis, qua arcus a r, hoc est l s arcum l m superat. ergo l m est arcus horæ primæ Capricorni. Sumatur arcui r b æqualis arcus t x, & ipsi s m æqualis u y. erit r t, hoc est a r æqualis ipsi b x; & eadem ratione s u, hoc est l s erit æqualis ipsi m y. Sed cum a b, qui est æqualis b c, excedat a r, excessu r b; & b c excedat b x æqualem ipsi a r, excessu x c: erit r b, hoc est t x ipsi x c æqualis. at m s, hoc est y u æqualis erat ipsi r b, hoc est ipsi t x; & n u æqualis ipsi t c. quare & reliquus n y reliquo x c æqualis erit. sequitur igitur, ut arcus t x, x c, n y, y u inter se sint æquales. Rursus quoniam arcus r t, hoc est b x æqualis est arcui s u, hoc est m y; & b c arcus horæ Cancri superat b x arcum horæ æquinoctialis, ipso x c: arcus uero m y superat arcum m n, ipso n y: erit m n arcus horæ secundæ Capricorni. Similiter demonstrabitur idem contingere in aliis horis Capricorni, & in horis reliquorum parallelorum. ergo circuli maximi, qui transeunt

scunt

ſeunt per diuiſiones Cancri, & æquinoctialis, etiã per Capricorni, & aliorum parallelorum diuiſiones tranſibunt. Ex quibus conſtat, circulos maximos parallelos omnes in ipſis horarum diuiſionibus ſecare. Hos autem circulos non inepte horarios appellabimus, quemadmodum & rectæ lineæ, quæ ipſorum, & plani horologii communes ſectiones ſunt, horariæ dicentur. Poterant hi tres paralleli, uidelicet parallelus Cancri, Capricorni, & æquinoctialis ſufficere nobis ad horologium eiuſmodi deſcribendum, niſi uelimus etiam umbras perſcrutari, quæ fiunt in aliis parallelis. ſatius tamẽ erit lineas ipſas ab extremitate umbræ gnomonis in plano factas deſignare; quæ ſunt conicæ ſectiones, ſiue hyperbolæ, ſiue parabolæ, ſiue ellipſes, ſiue circuli pro uariis cæli ad ſubiectũ planum inclinationibus, ut demonſtrabitur. Nam cum ſol quotidie ob motum primi cæli parallelum fere circulum efficiat, animo comprehendere debemus ſolis radium, ueluti rectam lineam ad centrum mundi pertinentem, atque ulterius productam, una cum ſole ſemper ferri, quoſque ad eum locum reuertatur, unde primum moueri cœpit. deſcribet enim ſuperficiem ex duabus ſuperficiebus conſtantem, quæ ad mundi centrum, tanquã ad uerticem inter ſeſe iunguntur. earum altera luminis, altera umbræ ſuperficies recte nuncupabitur. Itaque horologii planum ſuperficiei umbræ occurrens, eam ueluti abrumpit, & uarias gignit

ſectiones,

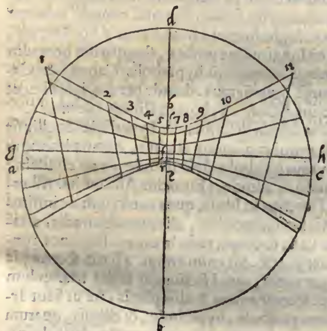
ſectiones, ut ex iis, quæ ab Apollonio demonſtrata ſunt, colligere poſſumus. data nanque inclinatione cæli, gnomonisq; altitudine, & parallelo, in quo ſol mouetur, facile nobis erit lineam ab umbræ extremitate in plano factam deſcribere.

ſit meridianus circulus, ut in ſuperiori analemmate, a b c d; ſitq; a c æquinoctialis dimeter; b d mundi axis; f k diameter paralleli Cancri, cui addatur r s paralleli Capricorni diameter; o n diameter horizontis; & p q uerticalis. Sit autem

gnomon e z rectus ad horologii planum, quod per lineam $\varphi\chi$ transit: & iungantur f s, r k, quæ transibunt per centrum e, cum sint circulorum maximorum diametri, ut ex septima secundi sphæricorum apparet: atque f s quidem secet lineam $\varphi\chi$ in t, r k uero in u. at f k eandem in x secet, r s in y, & a c in ↓. Si ergo ponamus solem in Cancri parallelo conuerti, eius radius ad centrum mundi pertinens in conuersione describet superficiem conicam f e K: gnomonis autem uerticis umbra ex contraria parte r e s superficiem describet. Rursus sole Capricorni parallelum permeante, describet eius radius superficiem r e s, & umbra uerticis gnomonis ipsam f e k. Cum igitur conicas superficies ad uerticem coniunctas horologii planum $\varphi\chi$ nō per uerticē secet, erunt utræque sectiones hiperbolæ similes, & æquales, quæ oppositæ appellantur, ut constat ex quartadecima primi conicorum. Itaque si has sectiones in horologii plano apposite describere oporteat, sit in eo circulus, qualis in superiore figura a b c d, cuius cētrū e, sitq; a c cōmunis sectio ipsius & uerticalis, b d ipsius & meridiani, quæ lineæ $\varphi\chi$ respondet: g f h communis sectio eiusdem & æquinoctialis: sumaturq; in linea f b à puncto f, quod respondet puncto ↓, linea f r æqualis ipsi ↓ t. et circa diametrum r b à uertice r describatur hyperbole æqualis ei, que est circa diametrum t y. hanc nos Cancri hyperbolen dicemus, quippe

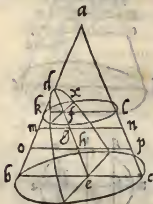
quam

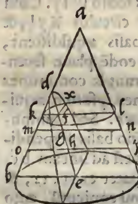
quam extremitas umbræ gnomonis, sole in principio Cancri existente designat. deinde ab eodē puncto f ex linea f d sumatur f s, æqualis ipsi t u: & a uertice s describatur hyperbole Capricorni, qualis ea, quæ est circa u x diametrum. Eodem modo si ducatur diameter paralleli Geminorum, uel Leonis, & ex altera parte diameter paralleli Sagittarii, uel Aquarii, iunganturq; eorum extrema lineis per mundi centrum transeuntibus, ostendemus sole eos parallelos percurrēte, super-

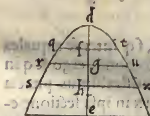


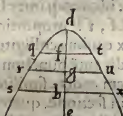
ficies designari conicas; & ab horologii plano ita secari, ut sectiones oppositæ fiãt; quas similiter in plano describemus: & simili ratione in aliis duobus parallelis. Hæ igitur sectiones in horologio designatæ terminos umbrarũ uniuscuiusque horæ, & in quocunque parallelo perpulchre definiunt. Possumus etiam ad faciliorem horologiorum descriptionem his sectionibus uti. nanque primum in horologio siue ex circunferentia horizontali, siue ex longitudine umbræ, singularum horarum terminos in extremis hyperbolis Cancri, & Capricorni inueniemus. deinde per eos ipsos ita, ut superius dictum est, horarias lineas ducemus.
Modus autem describendæ hyperbolæ & ellipsis ex 21 primi conicorum elicitur, quemadmodum & modus parabolæ describendæ ex.20 eiusdem, ut his locis admonet Eutocius Ascalonita. Albertus Durerius in libris, quos conscripsit de institutionibus Geometricis, alios modos tradit. attamen una, eademq; ratio in omnes sectiones conuenire potest. Sit enim conus a b c, & secetur plano per axem, quod sectionem faciat triangulum a b c: secetur autem & aliis planis, ita ut fiant sectiones parabole, hyperbole, & ellipsis, quarum diameter d e: atque oporteat eas in plano describere. Sumantur in ipsa d e quotcumque uoluerimus puncta f g h; per quæ ducantur rectæ lineæ, basi trianguli per axem æquidistantes usque ad eius latera, k f l, m g n, o h p, & inter lineas k f,

f l sumpta media proportionali f q: atque inter lineas m g, g n sumpta proportionali g r; & inter o h, h p ipsa h s, eas ad diametrum cuiusque sectionis seorsum aptabimus; ita ut rectum angulũ contineãt: & ulterius producentes ex altera diametri parte ipsis æquales sumemus f t, g u, h x.





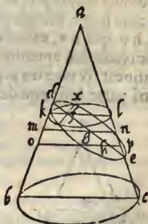


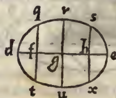


Dico puncta q r s, & t u x in sectionem cadere. ducto enim plano per k l basi æquidistante, sectio circulus erit: cuius quidem & plani secantis communis sectio sit f y. Cum igitur circulus K y l, & coni basis æquidistent, atque eodē plano secentur; erunt & communes sectiones ipsorum æquidistantes. Sed communis sectio basis perpendicularis est ad lineam b c, quod patet ex 11, 12, & 13 primi conicorū. ergo & y f ad K l perpēdicularis erit: idcircoq; inter lineas K f, f l proportionalis. ex quibus colligitur f y, f q inter se æquales esse. cadit autē punctum y in sectionē. ergo & q in sectionem cadet. similiter demōstrabimus puncta r s esse in sectione, quare & t u x in ipsa sectione erunt. si igitur lineam duxerimus, quæ omnia iam dicta puncta apposite coniungat, descriptæ erunt ipsæ sectiones parabole, hyperbole, & ellipsis. quod facere oportebat. Itaque sole æquinoctialem parallelum percurrēte gnomonis uerticis um bra

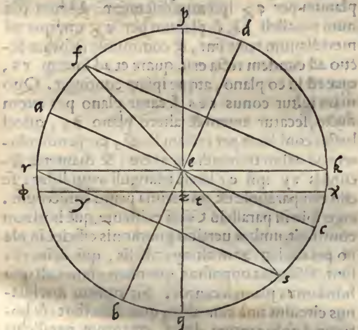
16. undecimi.

10. undecimi.





bra in horologii plano rectã ubique lineã describit, quæ ipsius & æquinoctialis cõmunis sectio est, In aliis uero parallelis, quos horizontis planum secat, describit hyperbolen, ita ut in iis, quæ opponuntur, sectiones oppositæ fiant, quod supra demonstrauimus. At ubi planum horizontis contin

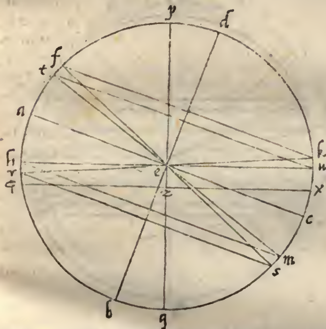


git parallelum, parabolen efficit: alioqui uel ellipsim, uel circulũ: circulũ quidẽ si planum parallelo æquidistat, sin minus ellipsim. Sit meridianus circulus a b c d, in quo alia omnia maneant, ut in superioribus: horizon uero à polo arctico tantum

distare

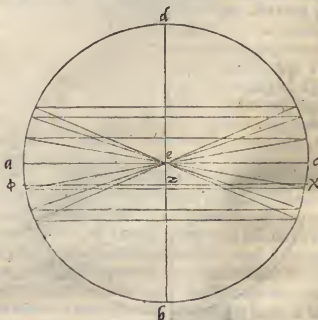
diſtare ponatur, quantum ipſe Cancri parallelus ab eodem diſtat. continget planum horizontis
6. ſecundi ſphæricorũ Cãcri parallelũ, quare & oppoſitum ipſius, hoc eſt parallelũ Capricorni continget. Sed ille extabit totus ſupra terrã; hic uerò totus ſub terra occultabitur. trãſit ergo horizon per lineã r K, & horologii planum per $\varphi\chi$ ipſi æquidiſtantem. At cum pla
19. undecimi. num paralleli r s, & planum per $\varphi\chi$ utraque ad meridianum recta ſint, & communis ipſorum ſectio ad eundem recta erit. quare et ad lineam r s, quæ eſt in eo plano, atque ipſam contingit. Quoniam igitur conus r e s ſecatur plano per axem ducto, ſecatur autem & altero plano $\varphi\chi$, quod baſim coni ſecat per rectam lineã, perpendicularem ad baſim trianguli per axem; & diameter ſectionis t y ipſi e r lateri trianguli æquidiſtat: ſectio erit parabole ex undecima primi conicorum. ergo ſole in parallelo Cãcri exiſtente, quẽ horizon contingit, umbra uerticis gnomonis efficiet in plano parabolen. at in aliis parallelis, qui deinceps ſunt, ſectiones oppoſitas, quoniam omnes ab ipſo horizontis plano ſecantur. Sit rurſum meridianus circulus una cum aliis, quæ dicta ſunt: & horizon à polo tantum diſtet, quantum parallelus per Geminos & Leonem; cuius diameter t u. Sit autem diameter paralleli per Sagittarium & Aquarium h m. horizon ergo per lineam h u tranſiẽs tangit parallelos t u, h m. quare dum ſol in parallelo t u conuertitur, per ea, quæ ſuperius demon-

demonstrata sunt, extremitas umbræ gnomonis in plano parabolen describit; in parallelo autem f K ellipsim ex 13 primi conicorum, quia conus r e s tunc plano per axem ducto secatur; secaturq; altero plano, quod productum coibit cum utroque latere trianguli per axem, neque basi æquidi



stante, neque subcontrarie posito: & communis sectio plani secantis, & eius, in quo basis coni, ad basim trianguli per axem est perpendicularis. Ea autem omnia ex iis, quæ proxime dicta sunt,

facilem demonſtrationem habent. Sit denique meridianus circulus, in quo horizontis diameter eadem ſit, quæ æquinoctialis a c. In quocunque igitur parallelo exiſtat ſol, eorũ qui ſunt ſupra terram, conus ſecabitur plano per φ χ, baſi eius æqui diſtante. quare ex quarta primi conicorum ſectio



ſemper circulus erit. In æquinoctiis uero umbra in planũ non cadet, quòd æquinoctialis planum, & planum horologii æquidiſtantia nullo pacto ſe ſecant. ergo ubi horizon parallelo æquidiſtat, uerticis gnomonis umbra in plano deſcribit circulum:

lum : ubi non æquidiſtat, ellipſim : quæ omnia de monſtraſſe oportebat. Hæc eadem in uerticalis, & meridiani plano ſimiliter demonſtrari poſſunt, quoniam & uerticalis & meridianus horizontes quidam ſunt. Eodem modo ſi ſumantur circunfe-



rentiæ deſcenſiuæ, & horizontales ſingularũ horarum ex propriis cuiuſque diuiſionibus : & alia horologia conficiemus. ut in aſtronomicis, ſit primæ & undecimæ horæ Cancri deſcenſiua circunferentia p α; horizontalis p β; ſecundæ & decimæ

descensiua p γ, horizontalis p δ; tertiæ ac nonæ descensiua p ϵ, horizontalis p ζ; quartæ & octauæ descensiuæ p η, horiz ōtalis p θ; quintæ ac septimæ p ι, p κ, sextæ utriusque, postmeridianæ scilicet, & antemeridianæ p λ, p μ; septimæ, ac quintæ p ν, p ξ. Primæ uero, ac undecimæ horæ Capricorni descensiua circunferentia sit q o, horizontalis q π; secundæ ac decimæ q ρ, q σ; tertiæ ac nonæ q τ, q υ; quartæ & octauæ q ω, q 9: & describatur rursum circulus a b c d, æqualis meridiano, cuius centrum e: ductisq; diametris a c b d, ut in aliis, & ducta linea g h æquidistante ipsi a c, ex interuallo $\zeta\psi$, quam nos æquinoctialis lineam supra appellauimus; sumantur à punctis a c ad partes b circunferentiæ a ι, c κ, æquales ipsi p β, quoniam circunferentia horizontalis horæ quidem primæ Cancri à termino uerticalis occidentali, undecimæ uero à termino orientali ad meridiem declinat: & per puncta ι κ, & centrum e ducātur lineæ occultæ ι e l, κ e m; deinde in linea e l sumatur e n, & in linea e m ipsa e o, quæ sint æquales lōgitudini umbræ dictarum horarum. erit punctum n terminus umbræ in hora prima Cancri, & o terminus in undecima. non aliter in secunda & decima; tertia & nona; quarta & octaua, & aliis, umbrarum terminos inueniemus. in quinta tamen, septima, & reliquis sumentur circunferētiæ ab a c ad partes d, quoniā puncta κ μ ξ à uerticali ad septentrionē declinant,

At in horis Capricorni cũ pũcta πσυϑ uergãt ad meridiem, & circunferentiæ omnes horizontales ex parte b accipientur. terminos autem horæ septimæ, ac quintæ Cancri idcirco nõ appoſuimus, quòd earum umbræ longius excurrentes in tã anguſto loco excipi minime potuerunt. Poſtremo

terminos primæ & undecimæ horæ Cancri, cum terminis primæ & undecimæ Capricorni coniũgemus, & ita in ceteris: quæ lineæ & earundem horarum terminos cõiungent in aliis parallelis, cum

ſint

ſint communes ſectiones plani horologii, & maxi morum circulorum, qui per polos æquinoctialis, & reliquorum parallelorum incedentes, eos in ipſis horarum diuiſionibus ſecant. ut ex decima ſecundi ſphæricorum apparet. In Italicis uero horologiis, poſtquam eadem uia inuenerimus ter



minos omnium horarum Cancri, Capricorni, & Arietis, uel Libræ; terminum uigeſimæ tertiæ ho ræ Cancri cum termino uigeſimæ tertiæ Capricor ni:& terminum uigeſimæ ſecundæ Cancri cum ter mino uigeſimæ ſecundæ Capricorni ductis lineis, copulabi-

copulabimus.& eodē modo in aliis uſque ad ſextā decimam horam: quæ lineæ & per alios earundem horarum terminos ducentur. ſunt enim communes ſectiones plani eius, & maximorum circulorum, qui cum parallelorum ſemper apparentium



maximum contingant, & per diuiſiones horarum in omnibus parallelis, ex tertia decima ſecūdi ſphæricorum tranſibunt; quod etiam ſupra demonſtratum eſt. terminos uero tertiæ decimæ horæ Cancri; & Arietis; itemq; quartæ decimæ, & quintæ

decimæ

decimæ terminos inter sese connectemus; lineas ipsas quoad libuerit producentes, quoniam ex altera parte terminos præfinitos non habent. Postea decimæ, undecimæ & duodecimæ horæ Cancri terminos iungentes cum terminis earundē horarum, sole Geminos, uel Leonem tenente; qui ad hoc



dumtaxat inueniantur, reliquas horologii lineas, & denique horologium ipsum absoluemus. Babylonica horologia eisdem prope rationibus efficiemus: non enim ab Italicis differunt, nisi ordine tantum.

tum. nam quæ postrema in his ex parte orientis uigesimam tertiam indicat horam, translata ad occidentē in illis primam horam indicabit: & quæ in his uigesimam secundam, itidem transposita in illis secundam horam ostendet: et ita deinceps, ut in propria figura apparebit.

De horologiis uerticalibus.

At horologium, quod in uerticalis plano describitur, duas alias circunferentias requirit, horarias scilicet & uerticales: horariæ enim solis altitudinem supra dictum planum, uerticales eiusdem distantiam uerticalem, seu latitudinem declarant. unde umbrarum longitudo, latitudoq; præfinitur. Ex his igitur circunferentiis, quemadmodum supra docuimus, in uno quoque horologiorum genere sumptis, horarias lineas ducemus: quæ similiter plani eius, & maximorum circulorum communes sectiones demonstrabuntur. Sed ut illud exemplo planius fiat, sit in horologio antiquorū primæ, & undecimæ horæ Cancri circunferentia horaria n α, uerticalis p β; secundæ & decimæ horaria n γ, uerticalis p δ; tertiæ ac nonæ horaria o ϵ, uerticalis p ζ; quartæ & octauæ o η, p θ; quintæ ac septimæ o ι, p κ. Primæ uero ac undecimæ Capricorni horaria circunferentia sit n λ, uerticalis q μ; secundæ ac decimæ horaria n ν, uerticalis q ξ; tertiæ ac nonæ n o, q π; quartæ & octauæ n ρ, q σ; quintæ ac septimæ n τ, q υ. Con-

ſtituatur rurſus gnomonis altitudo, cui æqualē, ſumemus ex utraque parte pũcti e in linea o n: ſitq; e z ex parte n, e φ ex parte o: & per z φ ipſi p q æquidiſtantes lineas ducemus, ita ut quæ tranſit per z diametrum æquinoctialis ſecet in ψ. erit z ψ lon-



gitudo umbræ meridianæ in æquinoctiis. Quòd ſi per α, qui eſt finis circunferentiæ horariæ, & per centrum e ducatur linea uſque ad æquidiſtãtē per φ in χ; rurſus φ χ erit longitudo umbræ in prima, & undecima hora Cancri. eodem modo & in aliis horis umbrarum longitudines inuenietur. Itaque

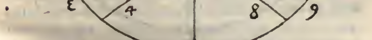
quoniam circulus uerticalis, cuius diameter p q, septentrionale hemisphæriũ separat à meridiano, suntq; horæ primæ & undecimæ; secundæ, ac decimæ Cancri diuisiones in parte septentrionali? earum horarum lineas in uerticalis plano, quod ad septentrionem spectat, reliquas in eo, quod ad meridiem describere oportebit. Quare si horas omnes obseruare uelimus, duo horologia uerticalia construenda erunt: septentrionale alterum, alterum meridianum. quod ut commode fiat, sumatur primæ, ac undecimæ horæ Geminorum, uel Leonis circunferentia horaria o r, & uerticalis q s; secundæ ac decimæ horaria o t, uerticalis q u: sumatur deinde primæ ac undecimæ Arietis uerticalis circunferentia p x; secundæ ac decimæ p y; tertiæ ac nonæ p ω: quæ ad hoc in præsentia satis erunt. Et primum intelligatur in plano, quod per φ χ transit, ipsi uerticali circulo æquidistante, & in parte eius septentrionali circulus a b c d, descriptus ex centro e, & æqualis meridiano cum dia metris a c, b d ad rectos angulos sese secantibus: quarum a c sit ipsius plani, & horizontis commu nis sectio, b d uero communis sectio eiusdem, & meridiani: ita ut a ad orientem ponatur; c ad occidentem; d ad punctum, quod est secundum uer ticem, arabes Zenit uocant; b ad punctum è regio ne oppositum. Quoniam igitur circunferentia uer ticalis horæ primæ Cancri p β à uerticali puncto ad orientem uergit, & undecimæ ad occidentem,

accipiatur à puncto d ad partes a circunferentia d i & ad partes c circunferentia d k, quæ sint æquales ipsi p β circunferentiæ: perque i k puncta, & centrum e ductis lineis i e l, k e m, à linea e l abscindatur e n; & à linea e m ipsa e o, æquales longitudini umbræ dictarum horarum: erit pun-



ctum n terminus horæ primæ Cancri, & o terminus undecimæ. simili ratione inueniantur termini primæ & undecimæ horæ Geminorum, uel Leonis. quæ igitur hos terminos iungunt, erunt lineæ horariæ primæ, ac undecimæ horæ: & ita ducen-

tur lineæ horariæ ſecundæ & decimæ. ex quibus quattuor lineis conſtat horologium uerticale, quod ad ſeptentrionem ſpectat. Intelligatur rurſus in plano, quod per z ⸸ tranſit, ſimiliter uerticali circulo æquidiſtante, & in parte ipſius meri



diana circulus a b c d deſcriptus, cuius centrum e, & diametri a c, b d; ita tamen, ut a ad occidentem conſtituatur, & c ad orientem: deinde in linea e b ſumatur æqualis ipſi z ⸸, per cuius termi num linea ipſi a c æquidiſtans ducatur. erit ea cõ-

munis



munis ſectio æquinoctialis, & plani horologii, qua horarum æquinoctialium umbræ terminabuntur. Itaque a puncto d ad partes c accipiantur circunferētiæ uerticales in horis antemeridianis, & ad partes a in poſtmeridianis, atque in iis, quæ oppo-

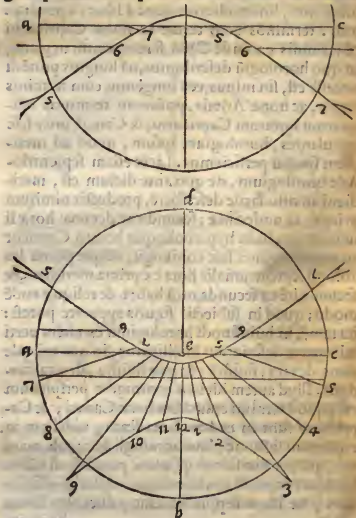


nuntur quartis inueniantur termini horarũ omniũ Capricorni: tertiæ uero & nonæ; quartæ & octauæ; quintæ ac ſeptimæ Cancri: & præter hos primæ ac undecimæ; ſecundæ & decimæ; tertiæ & nonæ Arietis. poſtea terminos primæ ac undecimæ Capricorni cum terminis primæ, ac undeci-

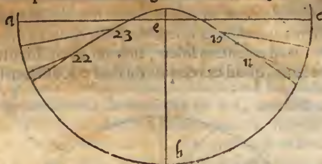
mæ;

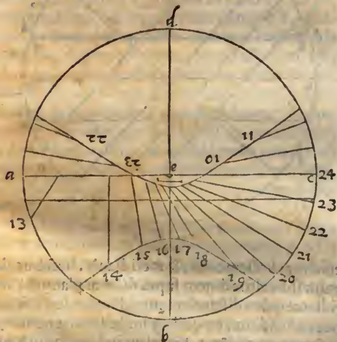
mæ Arietis: & terminos secundæ ac decimæ Capri corni cum terminis secundæ ac decimæ Arietis iungentes, lineas ulterius quoad libuerit producemus. terminos uero tertiæ ac nonæ Capricorni cũ terminis earundẽ Cãcri, si recipientur in plano, in quo horologiũ describimus, nã longius protẽdi necesse est, sin minus, eos iungemus cum terminis tertiæ, ac nonæ Arietis. postremo terminos reliquarum horarum Capricorni, & Cancri inter sese copulantes, horologium ipsum, quod ad meridiem spectat perficiemus. Licet etiam septentrionale horologium, de quo ante dictum est, meridiani auxilio facile describere, productis nimirum primæ, ac undecimæ; secundæ ac decimæ horæ lineis; & producta hyperbola, quæ horarũ Capricorni terminos inter sese coniungit: nãque prima horologii septentrionalis hora ex prima meridiani, & secunda itẽ ex secunda ortũ habet, & reliquæ eodẽ modo; quod in subiectis figuris apparere potest: ita tamẽ, ut huiusmodi horologium ex altera uerticalis parte descriptum intelligatur, in qua ea, quæ nunc dextra, sinistra, & quæ sinistra, dextra euadunt. Illud autem idcirco contingere perspicuum est, quòd termini cuiuslibet horæ Cancri, & Capricorni sunt in eadem recta linea, uidelicet in communi sectione plani horologii & circuli maximi, qui per diuisiones ipsorum parallelorũ trãsit. Eodem ordine & alia horologia uerticalia efficiemus, ne idem sæpius iteretur, ducentes lineas horarum

horarum, quæ ſunt ad ſeptentrionem in horologio ſeptentrionali; quæ uero ad meridiem in meri-



diano. quorũ omnium figuræ inferius exponũtur.





De horologiis meridianis.

Horologium in meridiani plano deſcriptum, quemadmodum & ipſum uerticale, duplex eſt, alterum ad orientem ſolem, alterum ad occidentem ſpectans; quod ex reliquis duabus circunferen tiis



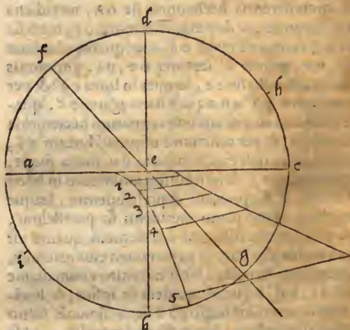
efficitur; hectemoriis, & meridianis. hectemoriæ enim ſolis altitudinem ſupra dictum planum, me ridianæ ipſius diſtantiam meridianam, ſeu latitudi nem oſtendunt, ex quibus umbrarum gnomonis rationes percipiũtur. Sit igitur in horologio iuxta

anti-

antiquorum diuisionem primæ & undecimæ horæ Cancri circunferentia hectemoria p α, meridiana n β; secundæ ac decimæ hectemoria p γ, meridiana n δ; tertiæ ac nonæ hectemoria p ϵ, meridiana o ζ; quartæ & octauæ p η, o θ; quintæ & septimæ p ι, o κ. Primæ rursus, ac undecimæ Capricorni circunferentia hectemoria sit o λ, meridiana n μ; secundæ, ac decimæ hectemoria o ν, meridiana n ξ; tertiæ ac nonæ o o, n π; quartæ ac octauæ o ρ, n σ; quintæ ac septimæ o τ, n υ. gnomonis autem altitudo sit e z, sumpta in linea e q: & per punctum z ipsi o n æquidistans agatur $\varphi\chi$. quare ductis lineis per circunferentiarum hectemoriarum fines, & per centrum e usque ad lineam $\varphi\chi$, uel ad eam, quæ ex altera parte o n ducta fuerit, instar ipsius $\varphi\chi$; longitudines umbrarum in horis Cancri, & Capricorni deprehendentur. Itaque in plano, quod plano meridiani sit parallelum, ab eoq; tantum distet ad occidentem, quanta est gnomonis altitudo, in parte tamen eius orientali, describatur circulus a b c d ex centro e cum diametris a c, b d; ita ut a c quidem sit ipsius, & horizontis communis sectio: b d uero cõmunis sectio ipsius, uerticalisq;: & punctũ a ad meridiẽ, c ad septentrionẽ uergat. Postea ducatur alia diameter f g ipsius plani, & æquinoctialis cõmunis sectio, in qua æquinoctiorum umbræ terminabuntur. cum enim gnomon rectus in centro e statuatur, non recedet ab æquinoctialis plano. quare neque ipsius um-

 bræ

bræ a linea fg declinabunt. deinde a puncto c ad partes d sumpta circunferentia ch, quæ sit æqualis ipsi n β; & per he ducta linea occulta hei, ab ipsa ei abscindatur æqualis lõgitudini umbræ in prima hora. erit eius lineæ terminus & termi-

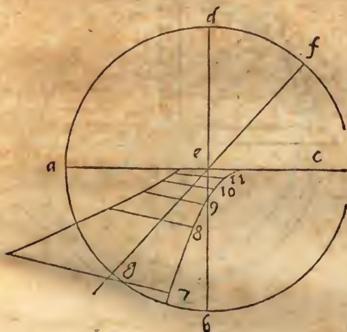


nus horæ primæ Cancri. eodem quoque modo aliarum horarum termini inuenientur. iunctis igitur primæ horæ, itemq; secundæ, & aliarum antemeridianarum Cancri & Capricorni inter sese terminis, efficietur horologiũ meridianum ad orien-

tem

tem ſpectans quod uero ſpectat ad occidentem ex contraria parte ſimiliter deſcribetur. & eadem ratio erit aliorum huiuſmodi horologiorum, quorum etiam formas expreſſimus.

HOROLOGIVM ANTIQVVM AD OCCIDENTEM.



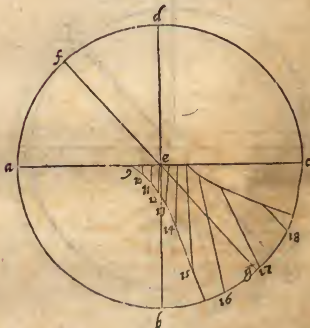
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD ORIENTEM.



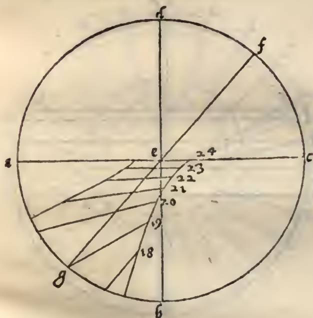
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD OCCIDENTEM.



HOROLOGIVM ITALICVM AD ORIENTEM.

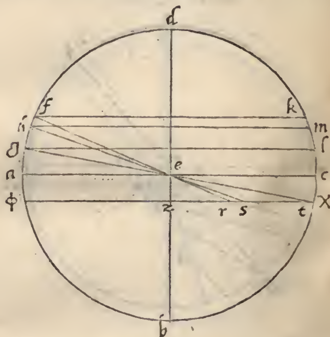


HOROLOGIVM ITALICVM
AD OCCIDENTEM.



De horologiis æquinoctialibus.

Horologia autem in plano æquinoctialis perfacile, & nullo negotio efficientur. Quoniam enim declaratum eſt, ubi planum illud pro horizonte habetur, circulos ſemper a gnomonis uertice de-



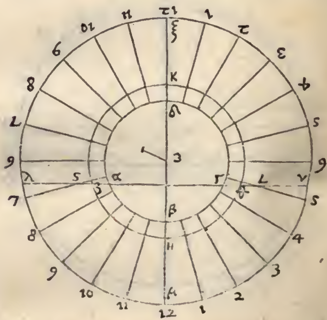
ſcribi: inuenientur longitudines umbrarum ſole exiſtente in ſingulis parallelis, quæ erunt ſemidiametri ipſorum circulorum. Sit meridianus circulus a b c d cum diametris a c, b d, quæ ſeſe ad rectos angulos ſecent: & referat a c diametrum æqui-

æquinoctialis. deinde ex parte ſeptentrionali d aliorum parallelorum diametri omnes, quales in analemmate ducantur; f k quidem diameter Cancri, & Capricorni; h m Geminorum, & Sagittarii; g l uero Tauri, & Virginis: ſumaturq́; e z æ-



qualis altitudini gnomonis: & per z ipſi a c æqui diſtans agatur $\phi \chi$. ductis igitur per puncta f g h, & centrum e lineis uſque ad ipſam $\phi \chi$, uidelicet f e r, h e s, g e t, erit z r umbræ longitudo, dum ſol in parallelo Cancri & Capricorni uerſatur: z s

in parallelo Geminorum, & Sagittarii: z t in eo, qui eſt Tauri, & Virginis. Intelligantur in plano per $\varphi \chi$, quod æquinoctiali æquidiſtat, ex centro e, & interuallis z r, z s, z t circuli tres, $\alpha \beta \gamma \delta$, $\zeta \eta \theta \kappa$, $\lambda \mu \nu \xi$ à tribus iam dictis parallelis deſcripti, quorum minor $\alpha \beta \gamma \delta$ diuidatur in duas por-



tiones inæquales, ita ut maior portio $\alpha \delta \gamma$ Cancri portioni, minor $\alpha \beta \gamma$ portioni Capricorni reſpondeat. et ducta linea a γ utrinque producatur, ſecans circulum $\zeta \eta \theta \kappa$ in punctis $\zeta \theta$; circulum uero $\lambda \mu \nu \xi$ in $\lambda \nu$. ergo linea $\lambda \nu$ erit communis ſectio

eius

eius plani & horizontis. Itaque in horologiis antiquis cuiuslibet circuli circunferentiæ, quæ sunt in alterutra portione, æqualiter diuidantur in duodecim partes, & diuisionum puncta lineis iungantur. In astronomicis uero circunferentiæ diuidantur in partes horarum æquinoctialium, facto



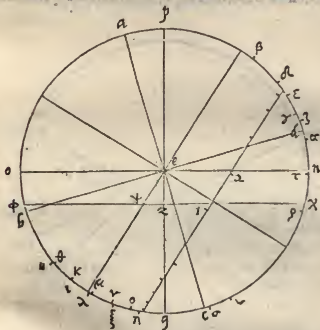
initio à linea meridiana, hoc est ab ipsa $\mu\xi$. sed in Italicis ordiemur diuisiones à communi sectione ipsius plani, & horizontis: atque in omnibus lineas horarias ducemus, ut in subiectis figuris apparebit. Quòd si quis horas etiam ante, uel post æqui-

æquinoctia obseruare uoluerit, lineas ulterius pro ducat necesse est: nanque in ipsis æquinoctiis, uti diximus, umbræ in planum non cadunt. Erunt au tem & in his duo horologia; unum, quod ad po lum arcticum spectat, & continetur in portione $\lambda \xi \nu$, septentrionalibus signis inseruiens: alterum, quod ad oppositum in portione $\lambda \mu \nu$, inseruiens australibus: ita tamen, ut in utrisque gnomon centro e affigatur.

De horizontalibus inclinatis.

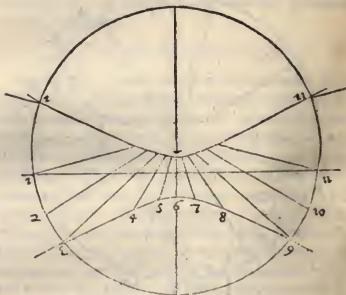
Horologia, quæ in planis ad horizontem incli natis fiunt, horizontalia inclinata appellare libuit. huiusmodi uero plana uel ad meridianum recta sunt, uel inclinata. Vt igitur à facilioribus ex ordiamur, uidelicet ab iis, quæ in plano ad meridianum quidem recto, ad horizontem autem inclinato efficiuntur, sit meridianus circulus a b c d circa centrum e, cuius diameter a c sit ipsius & ho rizontis Romæ communis sectio: b d communis sectio ipsius, uerticalisq;: & ducantur diametri pa rallelorum cum suis diuisionibus, ut in analemma te. rursus meridiani, & horizontis inclinati sit o n communis sectio, quam ad rectos angulos diuidat alia diameter p q. Itaque inueniantur circunferentiæ descensiuæ & horizontales singularũ horarum ad horizontem o n: ut in horologio anti quorum circunferentia descensiua tertiæ, ac nonæ horæ Cancri sit p α, horizontalis p β: quoniam in

in prima & undecima; ſecunda & decima hora ſupra horizontem ex parte p gnomonis umbræ non cadunt; ſed ex parte oppoſita. quartæ & octauæ circunferentia deſcẽſiua ſit p γ, horizõtalis p δ; quintæ ac ſeptimæ deſcenſiua p ϵ, horizontalis p ζ. pri



mæ uero, ac undecimæ Capricorni deſcenſiua circunferentia ſit q η, horizontalis q θ; ſecundæ ac decimæ deſcenſiua q ι, horizontalis q κ; tertiæ ac nonæ q λ, q μ; quartæ & octauæ q ν, q ξ; quintæ & ſeptimæ q o, q π: Quòd ſi horologium ex altera etiam

etiam horizontis parte, quæ ſpectat ad q deſcribere oporteat, accipiantur circunferentiæ deſcenſiuæ & horizontales primæ & undecimæ; ſecundæ & decimæ horæ Cancri: ſitq́; primæ & undecimæ deſcenſiua circunferẽtia q ρ, horizõtalis q σ; ſecũdæ & decimæ deſcenſiua q τ, horizontalis q υ. deinde



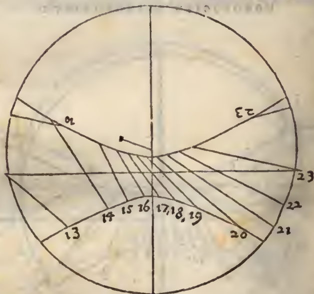
ſumpta e z, quæ ſit gnomonis altitudini æqualis: per z ducatur φ χ ipſi o n æquidiſtans, ſecansq́; diametrum æquinoctialis in ψ: & poſtremo ex iis, quæ ſuperius dicta ſunt, horologia deſcribantur. Eadem ratione & alia eiuſmodi non ſolum antiqua

qua, ſed & aſtronomica, & Italica horologia efficiemus, quorum omnium figuras oculis ſubiecimus.

HOROLOGIVM ASTRONOMICVM



HOROLOGIVM ITALICVM



Nunc ad ea horologia accedamus, quæ in plano non ſolum ad horizontem, ſed & ad meridianum inclinato fiunt: ſed prius nonnulla demonſtrare neceſſarium eſt.

Si

Si à circunferentia circuli ſuper aliquod planum inclinati, perpendiculares ad idem planum ducantur, cadent omnes in lineam, quæ ellipſis appellatur: cuius quidem diameter maior determinatur circuli diametro, quæ communis ſectio eſt ipſius, & dati plani, uel plano dato æquidiſtantis: minor uero determinatur interuallo perpendicularium, cadentiũ ab extremitate alterius diametri, quæ priorem diametrum ad rectos angulos diuidit.

Sit circulus a b c d circa centrum e ad aliquod planum inclinatus. uel igitur planum ſecat circulum, uel non ſecat. ſecet primum, atque in centro e. erit ipſorum communis ſectio circuli diameter, quæ ſit a c: ducaturq; alia diameter circuli b d, ſecans ipſam a c ad rectos angulos, & à punctis b d perpendiculares ad planum ducantur, quæ ſint b f, d g. ſumpto autem alio quouis puncto h in circuli circunferentia, ab eo ad idem planũ perpẽdicularis demittatur h k: & iungatur f g. Dico punctum k cadere in ellipſim, cuius quidem diameter maior eſt linea a c, eadem, quæ circuli diameter; & minor f g. Ducatur a puncto k perpendicularis ad a c diametrum, quæ ſit k l; eſt autem & f g perpendicularis ad eandem, & tranſit

per centrum e: quoniam cum planum, quod per
18.undecimi. lineas b f, b d ducitur, rectum sit ad planum secans circulum a b c d, quorum communis sectio est f e g recta linea: erit a c ad f g perpendicu-
28.primi. laris. quare æquidistant inter sese f e, k l. sed &
6.undecimi. ipsæ b f, h K æquidistant, cum sint perpendicu-
15.undecimi. lares ad idem planum. ergo planum, quod ducitur per lineas h K, K l, æquidistabit plano per b f,
16.undecimi. f e ducto. & propterea ipsorum planorum ac circuli a b c d communes sectiones h l, b e, æquidistantes erunt. Itaque quoniam rectæ lineæ K l, l h, sese tangentes, rectis lineis sese tangentibus f e, e b
10.undecimi. æquidistantes, non sunt in eodem plano: angulus K l h angulo f e b æqualis erit. recti autem sunt qui ad k, & f anguli. ergo & reliquus reliquo æqua
4.sexti. lis: & triangulum triangulo simile. quare ut b e ad e f, ita h l ad l K: permutandoq; ut b e ad h l,
22.sexti. ita f e ad K l: & ut quadratum b e ad quadratum h l, ita quadratum f e ad ipsum k l quadratum. ut autem quadratum b e ad quadratum h l, ita rectangulum c e a ad rectangulum c l a, ex uigesima prima primi conicorum. quadratum igitur f e ad quadratum K l est, ut rectangulum c e a ad rectangulum c l a. ergo ex eadem uigesima prima primi conicorum, punctum K in ellipsi erit, cuius maior diameter a c, & minor f g. Eodem modo ostendetur & aliud punctum, in quod à circunferentia circuli perpendicularis cadit, in eadem ellipsi esse. Si uero planum uel alibi, uel nullo modo circu-

lum

lum secet, ducto rursus alio plano ipsi æquidistante, quod eundem secet in centro; similiter demonstrabimus, perpendiculares ab ipsius circunferentia ad planum demissas, in ellipsim cadere: quæ quidem lineæ cum ulterius productæ ad aliud planum æquidistans, eandē positionē habeant: cadent & eo loco in ellipsim, cuius maior diameter æqualis erit diametro circuli, minor uero æqualis interuallo perpendicularium, quæ ab extremitatibus minoris diametri ducūtur. Constat ergo uerum esse illud, quod demonstrandum proponebamus.

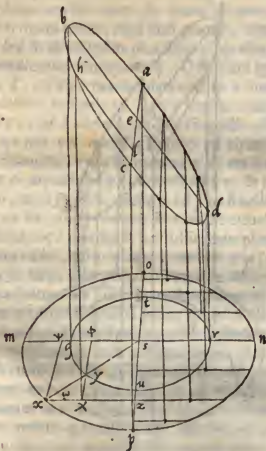
In circunferentia circuli ad aliquod planum inclinati sumptis quibuslibet punctis, quo loco perpendiculares ab his ductæ in planum cadant, inuenire.

Sit circulus a b c d circa centrum e, ad datum planū, in quo m n inclinatus: sumaturq; in circunferentia eius quod uis punctum h: & oporteat quo

loco

loco perpendicularis a b h ducta in planum m n cadat, inuenire. Ducatur planum aliud æquidistans plano m n, quod circulum a b c d in centro e secet: sitq́; eorum communis sectio diameter a c, cui ad rectos angulos alia diameter b d ducatur: & à punctis a c b d ad planum m n perpendiculares cadant, a o, c p, b q, d r: iunganturq́; o p, q r. erit recta linea o p communis sectio plani eius, quod per lineas a c, c p ducitur, & plani, in quo m n; maiorq́; diameter ellipsis: & q r communis sectio eiusdem, & plani transeuntis per lineas b d, b q, ac minor ellipsis diameter. quæ duæ diametri sese bifariã & ad rectos angulos secabunt. Secent autem in s. Itaque ex centro s & interuallo s o circulus describatur o m p n, ita ut secet q r utrinque productam in punctis m n. rursusq́; ex eodem centro, & interuallo s q describatur alter circulus t q u r, qui ipsam o p in punctis t u secet. deinde in circulo o m p n sumatur à puncto m ad partes p circunferentia m x, æqualis circunferentiæ b h circuli a b c d: & iungatur s x linea, quæ secet circulum t q u r in y: à punctis autem x y ducantur perpendiculares x z ad s p; & y φ ad q s; quæ quidem protracta ex parte y secet x z in χ. Dico perpendicularem, quæ à puncto h ad planum m n ducitur, cadere in χ. Nam ipsam quidem cadere in aliquod punctum lineæ x z perspicuum est. ducto enim per h plano æquidistante plano per b d, b q, quod secet diametrum

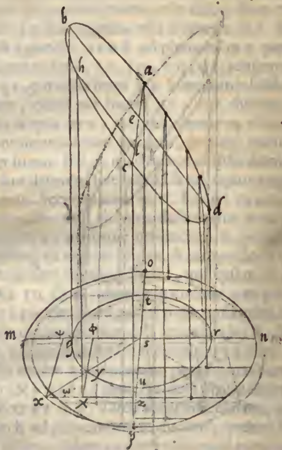
metrum a c in l: erit ipsius, & subiecti plani communis sectio ipsi m s æquidistans. Sed perpendi



cularis, quæ ab l ducitur, cadit in z; quoniam

cum

cum circulorum æqualium circunferentiæ b h, m x sint æquales, & reliquæ h c, x p æquales e-



29 tertii. runt: & idcirco sinus h l æqualis sinui x z. æquales

autem

autem rectæ lineæ æqualiter à centro distant. ergo 14.tertii.
e l æqualis est ipsi s z, & reliqua l c reliquæ z p. ex quibus sequitur lineam x z communem esse eorum planorum sectionem, in quam perpendicularis ab h ducta cadet. At si fieri potest, non cadat in χ: sed in aliud ipsius punctum ω: & ab x ad m s perpendicularis ducatur x ψ. Quoniam igitur li- 29 primi.
neæ x ψ, χ y φ perpendiculares ad m s inter sese æquidistant, triãgula s x ψ, s y φ similia erunt: & ut x s ad y s, ita ψ s ad φ s. Sed m s æqualis est ipsi x s, & q s ipsi y s: quòd à centro ad circunferentiam ducuntur. ergo ut m s ad q s, ita ψ s, hoc est x z ei æqualis ad φ s, hoc est ad χ z. & permutando, ut m s ad x z, ita q s ad χ z. Rursus quoniam ex iis, quæ proxime demonstrauimus, perpendicularis à puncto h ad subiectum planum in ellipsim cadit, cuius maior diameter o p, minor q r; & cadit in ω, ut posuimus: erit quadratum q s ad quadratum ω z, ut p s o rectangulum ad rectangulum p z o, ex uigesima prima primi conicorum. Sed ex eadem ut rectãgulum p s o ad ipsum p z o, ita est quadratum m s ad quadratum x z. ergo 11.quinti.
quadratum q s ad quadratum ω z est, ut quadratum m s ad ipsum x z. & idcirco linea q s 22.sexti.
ad lineam ω z, ut linea m s ad x z. ostensum est autem lineam q s ad χ z esse, ut m s ad x z. quare ω z ipsi χ z æqualis erit, totum parti; quod 9.quinti.
fieri non potest. perpendicularis igitur ab h cadit in punctum χ. eodem modo sumptis aliis pun

ctis in circunferentia circuli a b c d, inueniemus quo loco perpendiculares ab ipsis ductæ in planum cadant. atque illud est, quod facere oportebat.



Ex iam demonstratis manifeste patet modus describendæ ellipsis, cuius diametri datæ sint.

His enim ita aptatis, ut sese bifariam, & ad rectos angulos secent, ex centro quidem sectionis puncto, interuallo autem utriusque semidiametrorum circuli describantur, diuidanturq; in quotlibet partes proportionales: deinde per diuisionum puncta rectæ lineæ ducantur, quæ in maiori quidem circulo, diametro minori ellipsis, in minori uero maiori æquidistent. atque ubi coierint quæque duæ, quæ per diuisiones sibi respondentes

dentes transeunt, puncta notentur. cadent ea in ellipsim, ut ostensum est. Quare si postremo lineã apposite, congruenterq; eiusmodi puncta coniungentem duxerimus, ellipsim iam descriptam comperiemus: quod faciendum proponebatur.

Dato plano ad meridianum inclinato, quos arcus ex circulis parallelis illud abscindat, inuestigare.

Sit meridianus circulus a b c d circa centrum e, in quo ducantur diametri omnium parallelorũ cum suis semicirculis; diameterq; horizontis, ac uerticalis Romæ: & semicirculi in proprias portiones diuidantur, ut in analemmate, quod à principio construximus. Sit autem $\alpha\gamma$ plani dati, & meridiani ipsius communis sectio, quam secet ad rectos angulos alia diameter $\beta\delta$: & intelligatur in eodem plano circulus descriptus ex centro e, & interuallo eα: itemq; supra $\beta\delta$ semicirculus ad meridianum rectus. deinde ab eo puncto plani inclinati, in quo semicirculi arcum secat, demittatur perpendicularis ad meridianum in ζ. Si igitur ab aliis punctis circunferentiæ circuli inclinati ad idem planum perpendiculares ducantur, cadent omnes in ellipsim, ut demonstratum est; cuius maior diameter $\alpha\gamma$, minor dupla ipsius eζ, hoc est $\epsilon\zeta$. Itaque circa diametros $\alpha\gamma$, $\epsilon\zeta$ describatur ellipsis, quæ secet f k, diametrum scilicet paralleli Cãcri, & Capricorni in $\eta\theta$; diametrum paralleli

Tauri & Scorpii g l in $\iota\varkappa$: diametrum a c æquinoctialis in $\lambda\mu$: denique diametrum Sagittarii & Geminorum h m in $\nu\xi$. à quibus punctis perpen



diculares ducãtur ad proprios semicirculos $\nu o, \theta\pi, \iota\rho, \varkappa\sigma, \lambda\tau, \mu\upsilon, \nu\phi, \xi\chi$. quare per ea, quæ demonstrata sunt, dictum planum ex portione quidem

dem paralleli Cancri abſcindet arcum u o, ex portione Capricorni u π, ex portione Tauri x ρ; Scorpii x σ, Arietis d τ, Libræ d υ, Sagittarii y φ, & Geminorũ y χ. qui arcus ſcilicet inter horizontem Romæ, & planum inclinatum interiiciuntur. Inuẽti igitur erunt arcus circulorũ parallelorum, quos planum ad meridianum inclinatum abſcindit. quod quidem feciſſe oportebat.

Dato plano ad meridianum inclinato, quanta ſit poli altitudo ſupra ipſum, deprehendere.

Sit planum ad meridianum inclinatum, cuius & meridiani communis ſectio $\alpha\gamma$, idem, de quo proxime diximus: deſcribaturq; in eo & circulus circa diametrum $\alpha\gamma$, & ellipſis, quam ex altera parte meridiani ad ipſum inclinati circunferentia deſignat. eadem enim erit, quæ ſupra: cum inclinatio ſit eadem. deinde ſumatur circunferentia γ h æqualis circunferentiæ meridiani, quæ inter γ & polum mundi arcticum interiicitur: & ab h ducatur h K minori ellipſis diametro f g æquidiſtans, quæ ellipſim ſecet in K. erit igitur K punctum illud, in quod perpendicularis à polo in planum demiſſa cadit. deſcripto nanque circulo ex centro e, & interuallo e f, ſi iungatur e h, quæ ipſum ſecet in l; & per l ducatur linea ipſi $\alpha\gamma$ æquidiſtans; conueniet cum linea h K in puncto K ellipſis, ut patet ex iis, quæ demonſtrauimus. poſtremo per K & centrum

centrum e ducta linea m k e n rursus à puncto k ipsi m n perpendicularis k o ad circuli circunferentiam pertineat. Itaque cum perpendicularis à polo ad cuiuslibet horizontis planũ cadat in communem sectionem ipsius ac meridiani, erit m n linea meridiana plani inclinati instar horizontis:



& circunferentia m γ, æqualis meridiani circunferentiæ, quæ poli altitudinem dimetitur. manifesto igitur deprehensa erit altitudo poli supra planum ad meridianum inclinatum: id quod facere oportebat.

Itaque

Itaque horologia in plano ad horizontem & meridianum inclinato deſcripturi, primum altitudinē poli ſupra ipſum inueniemus, & quos arcus ex ſingulis parallelis abſcindat: deinde analemma ad ipſum, tanquam ad horizontem alterum conſtituemus.



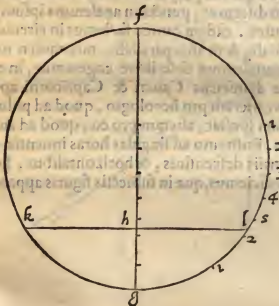
Sit enim meridianus circulus a b c d, cuius centrum e: & diameter a c ipſius & plani, ſeu horizontis inclinati communis ſectio: b d communis ſectio eiuſdem, ac uerticalis: & ducantur diametri

tri parallelorum, ita ut arcus altitudinis poli ſit æqualis ipſi m o. eodem nanque plano ad hoc utemur, de quo ante dictum eſt. Sit autem diameter Cancri, & Capricorni f g, quæ ſecet ipſam a c. in h. Præterea Cancri, & Capricorni parallelus ſeorſum deſcribatur circa eandem diametrum f g,



ut ſit f h portio diametri Cancri, h g Capricorni; & per h ipſi f g perpendicularis ducatur, quæ ſecet circuli circunferentiam in punctis K l. erit K h l communis ſectio paralleli eius, & horizontis inclinati. incipientes igitur à puncto k notabimus

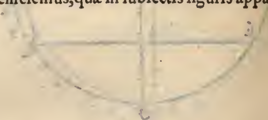
in portione Kfl horarum diuiſiones, quæ ſubſequuntur arcum uo paralleli Cancri ab ipſo plano abſciſſum. in portione uero Kgl diuiſiones earum, quæ ſunt poſt arcum uπ paralleli Capricorni: nam dum ſol percurrit eos arcus, qui interiiciuntur inter horizontem Romæ, & dictum



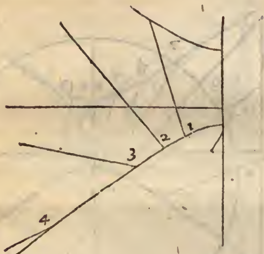
planum, gnomonis umbra ſupra ipſum non cadit, ex ea parte, quæ ſpectat ad arcticum polum, ſed ex parte oppoſita; in qua etiam horologium, ut in aliis, deſcribere licebit. deinde à ſingulis diuiſionibus perpendiculares ad diametrum fg ducen-

 tes,

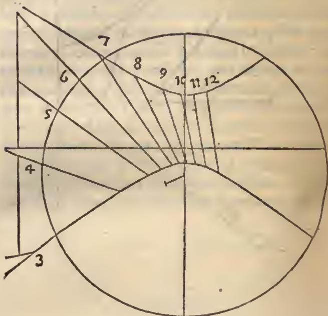
tes, transferemus puncta ab ipsis facta ad diametrum, quæ est in analemmate. Rursus pro alio horologio exordientes à puncto l designabimus in eodem parallelo, & in portione l g k arcum Cancri o u: & in portione l f k arcum Capricorni π u, unumquenque cum propriis diuisionibus. à quibus perpendiculares itidem ad diametrum ducemus, puncta in analemma ipsum transferentes. eadem omnia faciemus in circulo æquinoctiali, & in aliis parallelis. nos tamen ne alterum analemma describere cogeremur, in eodem duas diametros Cancri & Capricorni apposuimus; alteram pro horologio, quod ad polum arcticum spectat; alteram pro eo, quod ad antarcticum. Postremo ad singulas horas inuentis circunferentiis descensiuis, & horizontalibus, horologia efficiemus, quæ in subiectis figuris apparebunt.



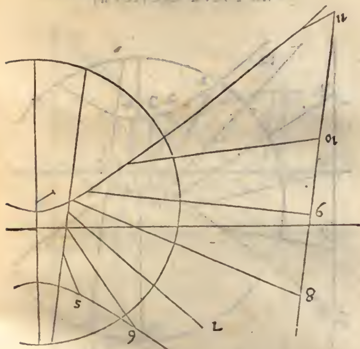
HOROLOGIVM ANTIQVVM, QVOD AD ANTARCTICVM POLVM SPECTAT.



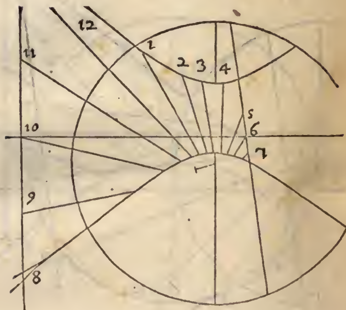
HOROLOGIVM ANTIQVVM AD ARCTICVM POLVM.



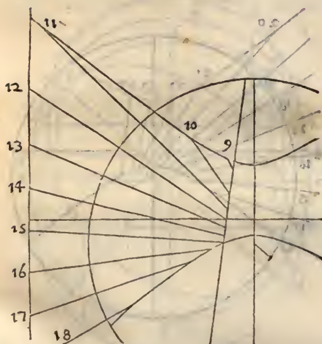
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD POLVM ANTARCTICVM SPECTANS.



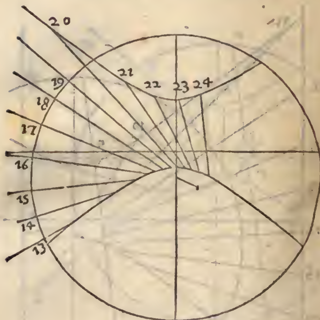
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM
AD POLVM ARCTICVM.



HOROLOGIVM ITALICVM SPECTANS AD POLVM ANTARCTICVM.

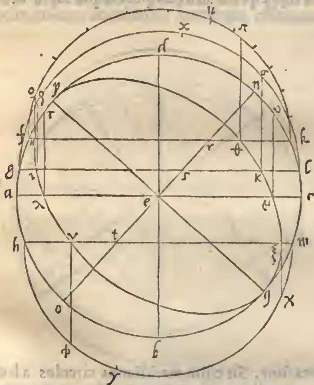


HOROLOGIVM ITALICVM AD POLVM ARCTICVM.



De uerticalibus inclinatis.

Verticalia inclinata appellamus horologia, quæ in planis ad horizontem quidem rectis, ad uerti-



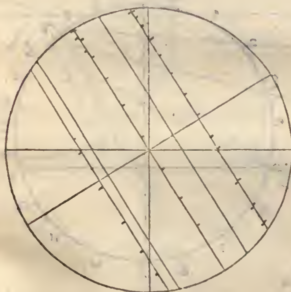
calem uero & meridianum inclinatis efficiuntur; qualia ſunt plana deſcenſiuorum circulorum. Ponamus unum aliquod eiuſmodi planũ à uerticali

circulo declinare gradibus 43, in quo horologia describenda sint. declinabit idem à meridiano gradibus 47. Itaque primum inuestigabimus, quos arcus ex circulis parallelis abscindat; & quanta sit poli supra ipsum altitudo, per ea, quæ supra demō



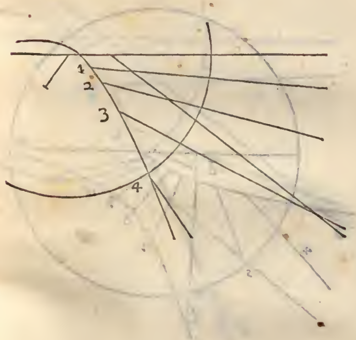
strata sunt. Sit enim meridianus circulus a b c d cum aliis diametris, & semicirculis, ut in analemmate, cuius, & plani inclinati communis sectio sit ipsa p q, eadem, quæ uerticalis diameter. Si igitur pro inclinatione eius in meridiani plano ellipsis

psis describatur; arcuũ abscissorũ quantitas; & rursus si in plano inclinato describatur eadẽ ellipsis, altitudo poli manifesta erit. cõstruatur deinde analemma ad idem planum, uelut ad horizontem: atque in eo, quemadmodũ in plano ad horizontẽ inclinato ante docuimus, horologia efficiantur.

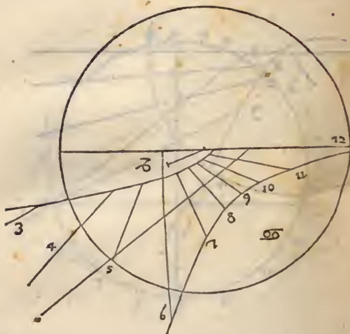



12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

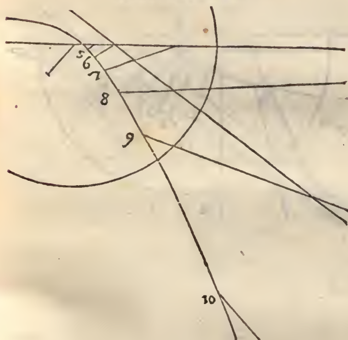
HOROLOGIVM ANTIQVVM, QVOD AD ORIENTEM SOLEM SPECTAT.



HOROLOGIVM ANTIQVVM AD ORIENTEM SPECTANS.

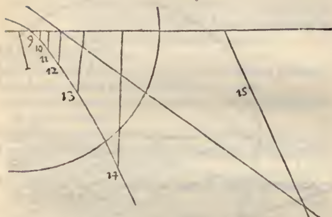


HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD SOLIS ORTVM.



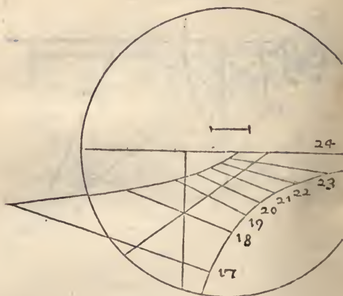
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM
AD OCCASVM.

HOROLOGIVM ITALICVM AD ORIENTEM SPECTANS.



&

HOROLOGIVM ITALICVM AD OCCIDENTEM.



INDEX RERVM
ET VERBORVM,
QVAE IN HOC LIBRO CONTINENTVR.

Descen-

te

FINIS.

ERRATA.

Delenda		Reponenda
Fol.5.uer.20.	orientalis	orientales
14:	28. e m x. & quare	e m x. quare
16.	25. g k t d	g k i d
18:	4. g e	g c
24:	26. e q	c q
28.	6. p e s	p s e
30.	4. e t	e r
32:	17. x e o	y e o
33:	4. 69021	68021
38:	19. indueretur	induceretur
39:	18. peripheria	peripheriam
52.	25. orizontis	horizontis
53.	27. diximus, A C G H	diximus, G H
56:	22. quoſque	quouſque
69.	11. ſuperotibus	ſuperioribus
62:	15. a ι c κ	a i c k
	19. ι κ	i k
	20. ι c l, κ e m	i c l, k e m
66:	5. e o, æquales	e o, quæ ſint æqales
70.	26. ſectio, in qua	ſectio, qua
74:	9. a γ	α γ
76.	9. ctauæ	octauæ.

pagina 48, pro impressa figura hanc repone.

CANCRI PRINCIPII, HORARVM XIII.

horæ horizontis.		*hectemoriæ*		*horariæ*		*Descensiuæ*		*meridianæ*		*Verticales*		*horizontales*	
		24	15	65	5	90	0	0	0	90	0	24	15
Bo.1	11	25	15	69	15	75	10	35	15	69	50	20	0
Bo.2	10	34	20	73	0	60	55	60	45	60	0	18	50
Bo.3	9	46	50	77	30	46	5	72	1c	45	5	17	15
Bo.4	8	60	10	79	10	31	0	78	30	30	10	18	0
Bo.5	7	75	0	81	20	17	30	81	30	15	10	27	0
Bo. meridies		90	0	82	35	7	25	82	35	0	0	90	0

Folio.59. in figuris impressis pro x repone y.
69.b. inuersa est impressa figura.